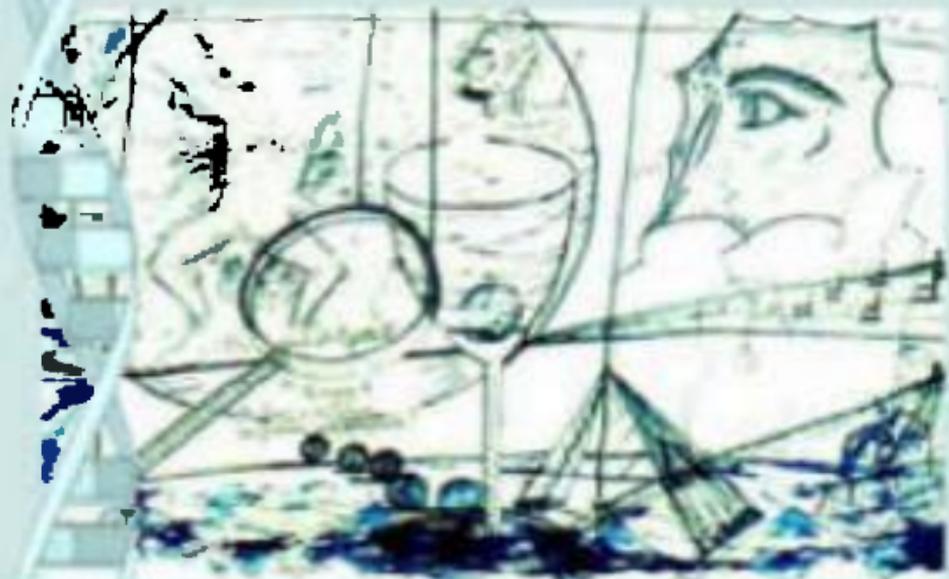


ISSN 1808-8092



Biología-Química-Física
Matemática-Estadística

TECNOCIENCIA



Revista de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnológicas
Universidad de Panamá



ASPECTOS BIOLÓGICO – PESQUEROS DEL GÉNERO *CYNOSCION* (PISCES: SCIAENIDAE) EN EL GOLFO DE MONTIJO, PACÍFICO PANAMEÑO

Ángel Javter Vega, Yolani A. Robles P., Samuel Boniche y Moisés Rodríguez

Universidad de Panamá, Sede Veraguas, Escuela de Biología. Tel. 958 76 23. Fax. 958 7622. Email: angeljv@cwv.net.pa

RESUMEN

Entre abril de 2003 y marzo de 2004, se determinó la estructura de tallas, pesos y patrones reproductivos de cinco especies de corvinas del género *Cynoscion* en el Golfo de Montijo. Se realizaron muestreos en puntos de desembarco (Palo Seco) y a bordo de embarcaciones (parte media y externa del Golfo) con el uso de trasmallos de 7.62 cm (malla 3) y 8.89 cm (malla 3.5) de luz de malla. Los muestreos se realizaron mensualmente, con una duración de tres días en cada localidad. En cada zona los ejemplares fueron identificados, medidos, pesados y se les extrajo las gónadas, las cuales fueron pesadas y clasificadas con base a criterios morfo cromáticos, lo cual permitió establecer estadios de desarrollo gonadal y calcular el índice gonadosomático (IGS). Se determinaron los volúmenes de captura de corvinas para los años 2002 – 2003 y los volúmenes totales de pesca y cantidad de embarcaciones registradas para el Golfo de Montijo. *Cynoscion squamipinnis* y *C. phoxocephalus* presentaron reproducción continua, con máxima actividad entre octubre y marzo, con picos de madurez y desove entre octubre y diciembre, lo cual se ve reflejado en el comportamiento del IGS. En ambas especies la comparación de la frecuencia de tallas capturadas con la talla mínima reproductiva (L_{50}) indica que el reclutamiento reproductivo ocurre antes que el reclutamiento pesquero. Para *C. albus* el reclutamiento pesquero ocurre antes que el reproductivo, pues la mayor cantidad de individuos capturados se presentaron en fases tempranas del ciclo gonadal, lo que se ve reflejado en bajos valores del IGS. Para *C. reticulatus* y *C. stolzumanni*, la poca representatividad en las capturas no permitió hacer inferencias poblacionales. La época de máxima actividad reproductiva coincide con la época de máximos volúmenes de capturas para las corvinas, lo que puede impactar de manera negativa el recurso. El análisis de los volúmenes totales de capturas contra registro de embarcaciones indica una relación inversa, por lo que un aumento en el esfuerzo

pesquero reflejó una disminución en los volúmenes de captura para peces en el Golfo de Montijo entre 1998 y 2003.

PALABRAS CLAVES

Sciaenidae, *Cynoscion*, pesca artesanal, Golfo de Montijo, reproducción.

ABSTRACT

The size structure, weight and reproductive patterns of five species of corvinas in the genus *Cynoscion* was determined in the Gulf of Montijo between April of 2003 and March of 2004. Samples were collected at disembarkation sites (Palo Seco) and fishing boats (in the middle and outer parts of the Gulf) using gillnets with an opening of 7.62 cm (Mesh 3) and 8.89 cm (Mesh 3.5). Sampling was performed monthly with a three-day sampling effort per locality per month. At each sampling site, specimens were identified to species, measured, weighted and gonads were extracted, weighted and classified by color and shape. With this information, the stages of gonadal development were established and the Gonadosomatic Index (GSI) was calculated. The total volumes in landings for corvina were obtained through the Dirección de Recursos Marinos y Costeros of the Autoridad Marítima de Panamá for years for Palo Seco in years 2002-2003. Also, the total fishing volume from the Gulf of Montijo was obtained from the Contraloría General de la República. *Cynoscion squamipinnis* and *C. phoxocephalus* presented continuous reproduction. Maximum reproductive activity occurred between October and March. Reproductive and spawning peaks occurred between October and December as reflected by the GSI behavior. In both species, the size frequencies compared to the minimum reproductive size (L50) indicated that pre-reproductive recruitment occurs before than fishing. For *C. albus* fishing takes place before the reproductive recruitment takes place because the largest number of individuals are represented in the earlier stages of development. This is reflected by the low GSI. *C. reticulatus* and *C. stolzmanni* were poorly represented in the catching. There was no possibility of doing population inference on this species. The peak of reproductive activity coincides with the periods of greatest catch, which can negatively impact the resource. There was an inverse relationship between the maximum volumes of catch vs. the number of fishing boats operating in the area. An increase in the fishing effort resulted in a decrease in the capture of fish in the Gulf of Montijo between 1998 and 2003.

KEYWORDS

Sciaenidae, *Cynoscion*, artesanal fisheries, Montijo Gulf, reproduction.

INTRODUCCIÓN

El Golfo de Montijo es uno de los principales sistemas marino-costeros del Pacífico panameño, forma parte del Sistema de Áreas Protegidas de Panamá, bajo la categoría de sitio Ramsar. El Golfo,

además de ocupar el cuarto lugar en extensión de manglares en Panamá, forma parte de la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Coiba y aporta importantes volúmenes de pesca al comercio nacional e internacional y constituye la principal fuente de entrada económica y de subsistencia de un gran porcentaje de la población que habita la zona costera veraguense; sin embargo, el incremento de actividades agroindustriales y el vertimiento de aguas servidas amenazan la estabilidad ecológica de este sistema (ANAM 2000, 2004, Vega, 2004, Jhonson, 2005).

Por su valor y volumen de pesca, las corvinas (Familia Sciaenidae) corresponden a uno de los principales grupos que componen las capturas comerciales en el Golfo de Montijo. Las más importantes desde el punto de vista comercial son *Cynoscion squamipinnis*, *C. phoxocephalus*, *C. albus*, *C. reticulatus*, *C. stolzmanni* de un total de 25 especies, pertenecientes a esta familia, reportadas para esta zona (Vega, 2004).

Parte de la problemática de las pesquerías en Panamá es la ausencia de información confiable, sistemática, continua y organizada sobre tallas, volúmenes de capturas y aspectos reproductivos de las especies de interés pesquero. Por ello, el objetivo de este trabajo es generar y analizar información sobre tales variables en las corvinas del género *Cynoscion* en el Golfo de Montijo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Golfo de Montijo, 7° 35' 42" y 7° 50' 45" N y 80° 59' 27" y 81° 13' 30" W, se configura con una disposición meridiana de 30 km desde la parte más interna de los manglares de la Trinidad, al Norte, hasta la Isla de Cébaco, que lo cierra al Sur. Su litoral está flanqueado por manglares, excepto al Suroeste en Hicaco (entre el Tigre y Punta Brava) y al Sudeste en Llano Mariato. Los ríos más importantes son el río Caté al Sudeste, río San Pablo al Nordeste, río San Pedro al Norte, río Ponuga al noroeste, río Suay al Oeste y río Mariato al Suroeste. En las desembocaduras de estos ríos se distribuyen los manglares del Golfo de Montijo (Cámara *et al.*, 2004) (Fig. 1).



Fig. 1. Golfo de Montijo. Se indican los sitios de pesca.

Información sobre capturas: Los volúmenes de captura de corvinas se obtuvieron de la Cooperativa de Pescadores de Malena-Palo Seco. La información sobre volúmenes totales de capturas y de embarcaciones registradas para la pesca artesanal en Puerto Mutis se obtuvieron de la Dirección de Recursos Marinos. Los volúmenes totales de corvinas registrados para Panamá se obtuvieron de la Contraloría General de la República.

Tallas, pesos y condición reproductiva: Estos parámetros fueron determinados en el campo. Los sitios se seleccionaron en función de las zonas de pesca de las corvinas identificadas por los pescadores artesanales, la accesibilidad a dichos sitios y por la existencia de una asociación de pescadores en Palo Seco, distrito de Mariato, con condiciones adecuadas para el manejo de las capturas. Igualmente, en el área de Caté.

Las giras se realizaron mensualmente, por periodos de tres días en cada localidad. Los ejemplares analizados se obtuvieron por dos vías:

a) pesca directa, a bordo de embarcaciones artesanales con redes agalleras de 7.62 cm (malla 3) y 8.89 cm (malla 3 ½) de luz de malla, que se dejaron entre 15 y 30 minutos en el agua, en periodos diurnos y nocturnos y b) muestreos en sitios de acopio (desembarques). Los ejemplares capturados permanecían con hielo hasta su procesamiento. Los mismos fueron identificados utilizando literatura especializada (Araya, 1984, Bussing & López 1993, Robertson & Allen, 2002). Para medir la salinidad se usó un salinómetro YSI-30.

A cada espécimen se le extrajeron las gónadas, las cuales fueron pesadas inmediatamente (± 0.1 g), y clasificadas cualitativamente según Rojas (1997) y Torres *et al.* (1999) en:

I. Indiferenciados: Desarrollo gonadal incipiente. Difícil diferenciar microscópicamente el macho de la hembra.

II. Inmaduras: Ovarios y testículos cerca de 1/3 de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios rosáceos, traslúcidos y huevos invisibles, a simple vista; testículos blancuzcos.

III. Gónadas en maduración y maduras: Ovarios y testículos ocupando entre 2/3 y la totalidad de la cavidad abdominal, vascularizados. Ovarios de color rosáceo, amarillos o naranja, de aspecto granular, con huevos entre transparentes o traslúcidos. Testículos blancuzcos a crema.

IV. Desovadas: Ovarios y testículos contraídos cerca de la mitad de la longitud de la cavidad abdominal. Paredes flojas con restos de huevos opacos. Vasos sanguíneos rotos.

El índice gonadosomático (IGS) se calculó como la razón entre el peso de la gónada y el peso total del pez multiplicado por 100 (Rojas, 1997, Torres *et al.*, 1999). Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico Systat. Las pruebas aplicadas a los datos incluyeron: Chi cuadrado (χ^2) para determinar la proporción sexual, U de Mann-Whitney para comparar el Índice Gonadosomático de hembras y machos. Para ambas pruebas, se trabajó con un nivel de significación de $p < 0.05$ (Zar, 1984).

RESULTADOS

Peso y talla: En el peso, la mayor frecuencia se ubicó en el intervalo de 500 – 600 g, con un peso promedio de 529.8 g, 575.7 g y 620.0 g, para *C. albus*, *C. squamipinnis* y *C. phoxocephalus*, respectivamente. En el caso de la longitud total, el valor promedio y la mayor frecuencia de individuos se registró entre 37.5 – 40 cm para *C. albus* y *C. squamipinnis*. Para *C. phoxocephalus*, el valor promedio e intervalo de mayor frecuencia se registró entre 35 – 37.5 cm (Fig. 2). Para *C. stolzmanni* y *C. reticulatus*, el pequeño tamaño de la muestra no permitió una representación gráfica de las mismas.

Reproducción: De 255 ejemplares de *C. phoxocephalus* 165 fueron hembras; 87 machos y tres indiferenciados, lo que representa una proporción de 1.89:1, a favor de las hembras ($\chi^2 = 26.43$, $p = 0.0001$). La presencia de gónadas maduras durante todo el año indica que esta especie tiene un periodo reproductivo prolongado, con mayor frecuencia de individuos maduros entre los meses de octubre a febrero, con picos de madurez durante el mes de octubre y hacia los meses de la temporada seca, lo cual se ve reflejado en el análisis de las gónadas y en el comportamiento del IGS (Fig. 3 a y b).

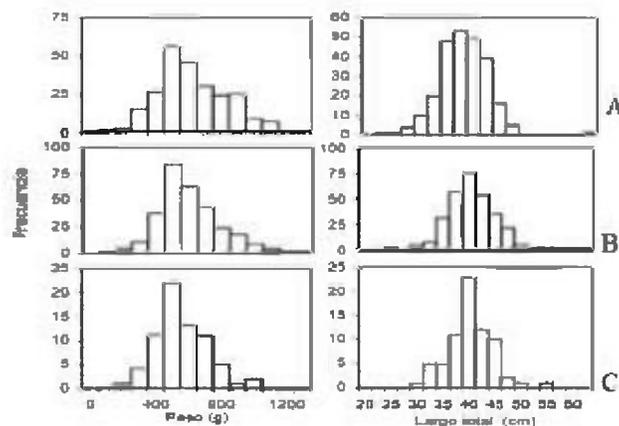


Fig. 2. Distribución de frecuencias de pesos y tallas para las corvinas del género *Cynoscion* en el Golfo de Montijo, Pacífico panameño. A: *C. phoxocephalus*, B: *C. squamipinnis*, C: *C. albus*. Muestreos realizados de abril 2003 a marzo 2004.

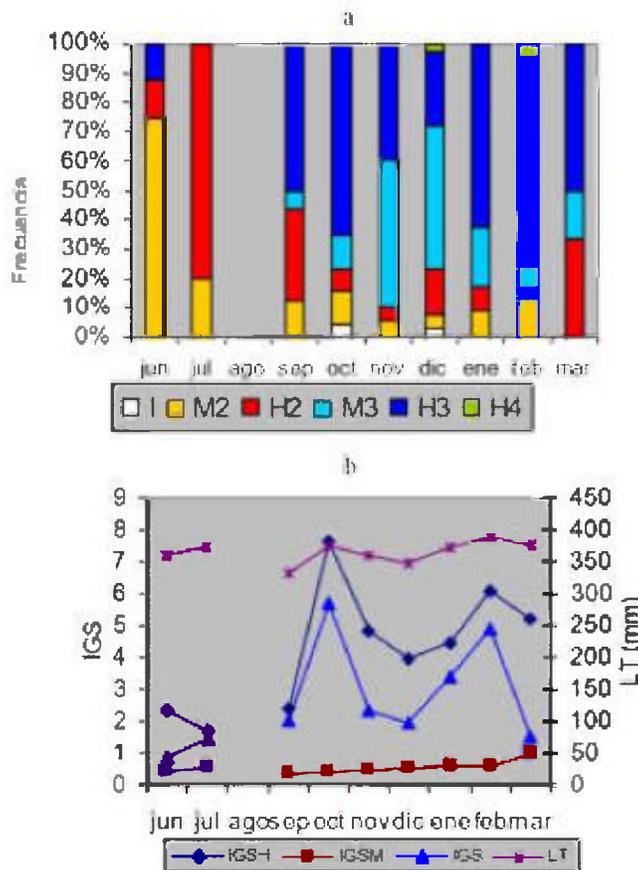


Fig. 3. Distribución mensual de los estadios de desarrollo gonadal (a), del Índice Gonadosomático (IGS) y el largo total (LT) (b) para *Cynoscion phoxocephalus*. Golfo de Montijo, Pacífico panameño. IGSH: IGS para hembras, IGSM: IGS para machos, IGS: Índice Gonadosomático combinado. Ejemplares capturados de junio de 2003 a marzo de 2004.

De *C. squamipinnis* se capturaron 297 individuos de los cuales 182 correspondieron a hembras y 115 a machos, con una proporción sexual de 1:1 ($\chi^2 = 4.82$, $p = 0.5676$). El comportamiento gonadal indica que el 83 % de los individuos capturados se encontraron en estadios maduros, con un pico de madurez en el mes de noviembre para las hembras y el 50 % de las hembras desovadas en diciembre y un aumento en la frecuencia de individuos maduros, tanto para machos como para hembras, en la temporada seca, hasta marzo, lo que se ve reflejado en el comportamiento del IGS (Fig. 4 a y b).

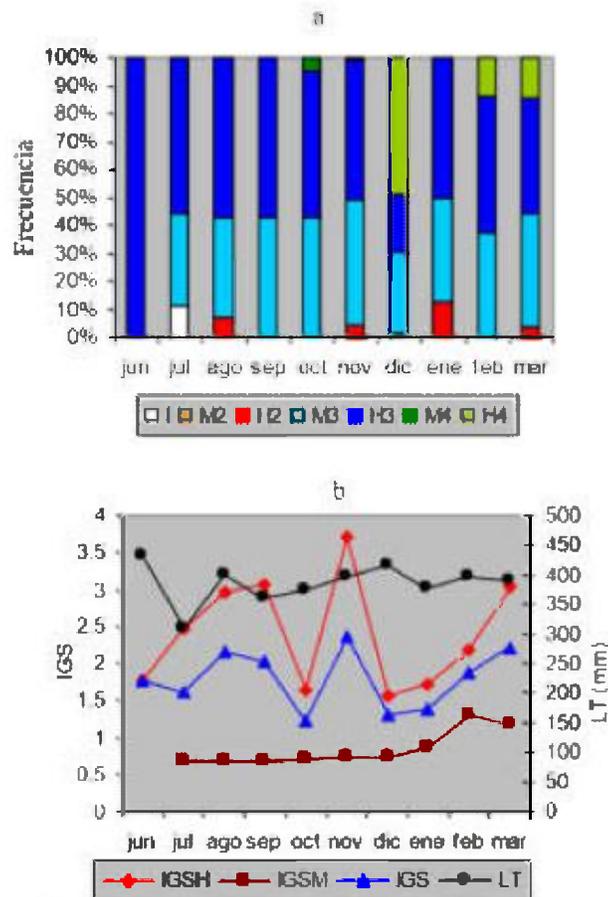


Fig. 4. Distribución mensual de los estadios de desarrollo gonadal (a), del Índice Gonadosomático (IGS) y el largo total (LT) (b), para *Cynoscion squamipinnis*. Golfo de Montijo, Pacífico panameño. IGSH: IGS para hembras, IGSM: IGS para machos, IGS: Índice Gonadosomático combinado. Ejemplares capturados de junio de 2003 a marzo de 2004.

En el caso de *C. albus*, de 71 ejemplares capturados, 8 estuvieron indiferenciados, 60 se encontraron en proceso de maduración y 3 maduros (machos). La proporción sexual fue 1.63:1 a favor de los machos ($\chi^2 = 6.75$, $p = 0.03$). En este último caso tuvo más peso la captura de mayor cantidad de machos a partir del mes de septiembre, pues el χ^2 parcial hasta el mes de agosto, mostró una proporción 1:1 ($\chi^2 = 2.73$, $p = 0.10$). El análisis gonadal de esta especie refleja que el 84 % de las capturas incluían individuos con tallas que estaban iniciando el ciclo reproductivo o que se encontraban en fases tempranas del mismo, en el caso de los individuos maduros aparecieron tres machos

durante el mes de diciembre. Este comportamiento se refleja en los bajos valores del IGS, pues fue la única especie que presentó valores iguales de IGS, tanto para machos como para hembras (Mann – Whitney Test, $p = 0.4077$) (Fig. 5 a y b).

En el caso de *C. stolzmanni* y *C. reticulatus*, la muestra no fue representativa por lo cual sólo se presentan los estadios gonadales. En *C. stolzmanni* se identificó un individuo indiferenciado, cinco en proceso de maduración (tres hembras y dos machos) y dos machos maduros. Para *C. reticulatus* se obtuvieron dos individuos en proceso de maduración y 11 maduros.

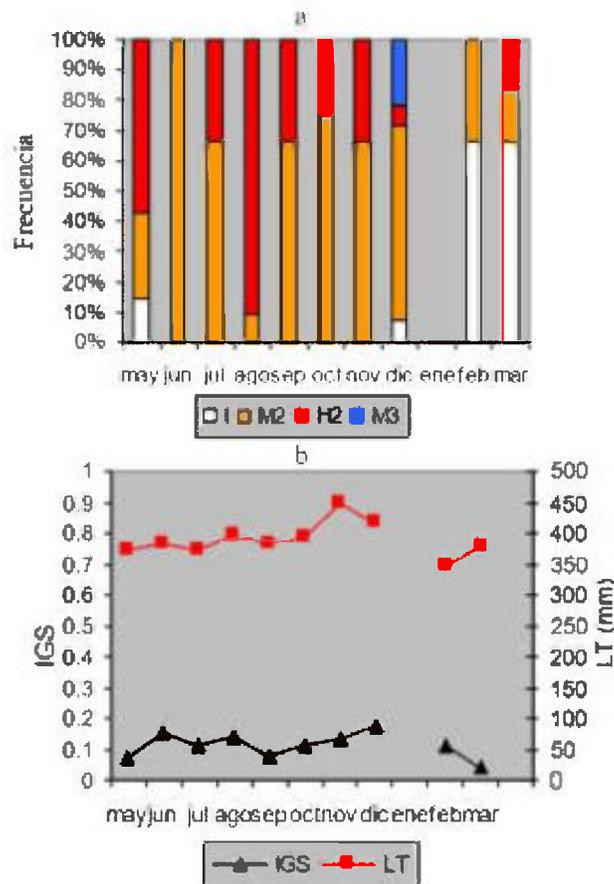


Fig. 5. Distribución mensual de los estadios de desarrollo gonadal (a), del Índice Gonadosomático (IGS) y el largo total (LT) (b), para *Cynoscion albus*. Golfo de Montijo, Pacífico panameño. Ejemplares capturados de mayo de 2003 a junio de 2004.

Importancia económica, volúmenes de captura y esfuerzo pesquero: Las corvinas, conjuntamente con los pargos, representan dos de los principales productos de la pesca artesanal. En el caso de las corvinas, entre 1999 y el 2005 se registraron 16 066 toneladas, con un promedio anual de 1 295 toneladas (Contraloría General de la República) (Fig. 6).

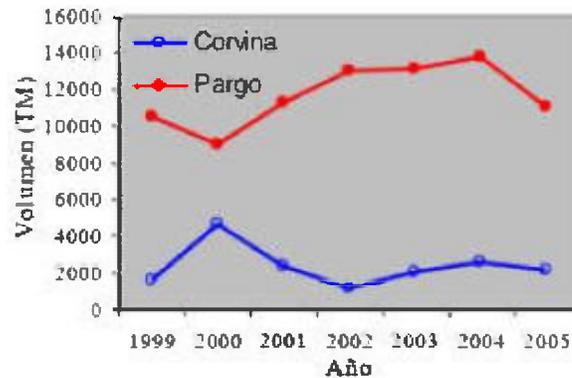


Fig. 6. Volúmenes anuales de pargo y corvinas reportados para la República de Panamá entre 1999 y 2005. Fuente: Contraloría General de la República.

Para el Golfo se cuenta con información sobre registro de embarcaciones desde 1996 y sobre volúmenes totales de captura, sin separar especies, desde 1999. De manera general se observa un aumento en el esfuerzo pesquero, a través del aumento en el número de embarcaciones, lo que va acompañado de una disminución en los volúmenes de captura (Fig. 7a). Los registros de volúmenes de capturas por grupo de especies sólo existen para la comunidad de Palo Seco en el 2002 y 2003. En el 2002 se comunicaron 6854 libras y para el 2003, 3482 libras, lo que representa una disminución del 50 % comparando ambos años. Las mayores capturas se obtuvieron en los meses posteriores a la temporada lluviosa, entre noviembre y enero, con máximos en noviembre, 1258 libras en el 2002 y 1415 libras en el 2003 (Fig. 7b).

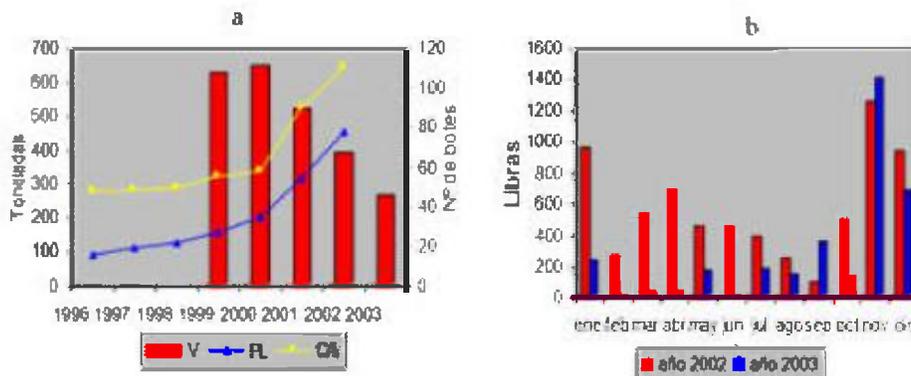


Fig.7. Relación entre los volúmenes de captura totales (toneladas) y el registro de embarcaciones para el Golfo de Montijo (a) y distribución mensual de los volúmenes de captura (libras) de corvinas para la comunidad de Palo Seco (b), Golfo de Montijo, Pacífico panameño. PL: Embarcación registrada para pesca de pargo y langosta, CA: embarcación registrada para pesca de camarón, V: volúmenes. Fuente: Volúmenes de capturas totales: Dirección de Recursos Marinos y volúmenes recapturas de corvina: Asociación de Pescadores de Palo Seco.

El género *Cynoscion*, conjuntamente con *Nebris occidentalis* (corvina china), se clasifican como pescado de primera calidad. Al pescador se le compra entre 50 y 60 centavos de dólar por libra, dependiendo de la temporada y si está eviscerada o no. A los intermediarios se le vende entre 65 y 70 centavos, cuando es corvina chica y entre 80 y 85 centavos la libra, la corvina grande.

DISCUSIÓN

Según Campos *et al.* (1984) para *C. phoxocephalus* y *C. squamipinnis* en el Golfo de Nicoya, aparecen ejemplares totalmente maduros a partir de 23.5 cm y 38 cm de longitud total, respectivamente. Un segundo trabajo para la misma área da como resultado que en ambas especies la talla de primera maduración (L_{50}) está entre 36 y 45 cm de longitud total, de manera general a los 40 cm (Campos, 1992). Al comparar la estructura de tallas para el Golfo de Montijo, con la talla de primera maduración reportada por Campos (1992), encontramos que en ambas especies la mayor cantidad de individuos capturados se

encontraron por encima de dicha talla, lo que indica un reclutamiento reproductivo previo al reclutamiento pesquero.

Para *C. albus*, Campos *et al.* (1984), encuentran que la hembra más pequeña con gónadas maduras se ubica en la talla de 35 cm de longitud total considerándolo como el tamaño de primera madurez sexual. Posteriormente, Campos (1992) ubica la talla de primera madurez sexual en 65 cm de longitud total, basándose en el 50 % de individuos maduros, por lo cual consideran que el reclutamiento pesquero sucede antes que el biológico. Para el Golfo de Montijo el mayor porcentaje de tallas capturadas está por encima de los 35 cm de longitud total; pero a pesar de esto, no se logró capturar individuos con gónadas maduras, por lo que el reclutamiento pesquero ocurre antes del reproductivo y probablemente ésta sea una de las causas de la poca representatividad de *C. albus* en las capturas de la pesca artesanal en el Golfo de Montijo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de la talla mínima reproductiva (L_{50}) y los periodos de desove para tres de las principales especies de corvinas del Género *Cynoscion*.

Especie	Localidad	L_{50} (cm)	Desove	Referencia
	Costa Rica	38	-	Campos <i>et al.</i> 1984
<i>C. squamipinnis</i>	Costa Rica	40 (36 a 45)	jul. a sep.	Campos (1992)
	Panamá	31	dic.	Vega <i>et al.</i> (2004)
	Costa Rica	23.5	-	Campos <i>et al.</i> 1984
<i>C. phoxocephalus</i>	Costa Rica	40 (36 a 45)	Jul. a sep.	Campos (1992)
	Panamá	30	oct. a feb.	Vega <i>et al.</i> (2004)
<i>C. albus</i>	Costa Rica	35	-	Campos <i>et al.</i> 1984
	Costa Rica	65	-	Campos (1992)

Campos 1984 se refiere al individuo más pequeño con gónadas maduras.

Araya (1984) y Mug- Villanueva *et al.* (1994) señalan que *C. albus* es una de las especies que alcanza mayor tamaño dentro del género *Cynoscion* con 112 cm y 125 cm, respectivamente, y por lo tanto demoran más tiempo en alcanzar la madurez gonadal, aproximadamente a los seis años de edad. En cuanto a *C. stolzmanni*, Campos *et al.* (1984) señalan que la talla más pequeña en la que encontró hembras maduras fue a los 42.5 cm de longitud total, lo cual

contrasta con nuestros resultados, pues a pesar de obtener mayor número de individuos con tallas entre 37- 44.5 cm de longitud total, estos no estaban maduros, apareciendo dos machos maduros en tallas de 46.4 y 50 cm, lo que indica que la talla más pequeña en la cual *C. stolzmanni* alcanza su primera madurez sexual es a los 46.4 cm.

El comportamiento reproductivo de *C. phoxocephalus* y *C. squamipinnis* es similar al encontrado por Marcano y Alió (2001), para *C. jamaicensis* en Venezuela, quienes ubican el periodo reproductivo de esta especie de septiembre a febrero, señalan además que los periodos reproductivos pueden estar relacionados con épocas de baja salinidad, pues como adultos maduros se encuentran en la zona de plataforma y posteriormente realizan migraciones reproductivas hacia los estuarios para el desove. Por su parte Campos (1992), señala que *C. squamipinnis* y *C. phoxocephalus* tienen su periodo de máximo desove de julio a septiembre coincidiendo parcialmente con nuestros resultados. Estas diferencias pueden estar relacionadas con las características de las áreas de pesca o las condiciones ambientales de cada sistema (Marcano & Alió, 2001, Navarro *et al.*, 2001).

El IGS es un buen indicador del comportamiento reproductivo de las corvinas en el Golfo de Montijo, pues alcanza sus máximos valores en los meses en los cuales se da la máxima madurez gonadal. Este comportamiento coincide con lo comunicado por Marcano y Alió (2001), para *C. jamaicensis*, quienes encuentran una relación directa entre los periodos de máxima reproducción y el IGS, cuyos valores aumentan paralelamente.

Al comparar los periodos reproductivos del género *Cynoscion* en el Golfo de Montijo, con la evolución de los volúmenes de capturas mensuales de corvinas, encontramos que las mayores capturas ocurren hacia el final de la temporada lluviosa, época en la cual se presenta mayor actividad reproductiva. Esta coincidencia entre mayores volúmenes de captura y máxima actividad reproductiva puede repercutir de manera negativa en la sostenibilidad de la explotación del recurso corvina. En este sentido, Yáñez- Arancibia y Sánchez Gil (1985), señalan que el uso sostenible del recurso pesquero está dado por el establecimiento de medidas de control en cuanto a los niveles

máximos de explotación y la aplicación de medidas de control fundamentadas en evaluaciones biológicas de los recursos explotados, pues el desconocimiento de estos y la explotación descontrolada puede a largo plazo impactar de manera negativa el recurso. La mayor actividad reproductiva hacia el mismo periodo en *C. phoxocephalus* y *C. squamipinnis* crea condiciones adecuadas para que cualquier medida de manejo que se implemente, como pueden ser vedas temporales, beneficiaría a ambas especies. En el caso de *C. albus*, que se captura por debajo de la talla mínima reproductiva, su distribución hacia zonas menos salinas crea condiciones favorables para regular sus capturas en las zonas de esteros.

El género *Cynoscion* corresponde a uno de los grupos importantes dentro de las pesquerías de diferentes regiones, por su gran aporte en cuanto a volúmenes de capturas y como fuente económica (León, 1973, Araya, 1984, Ramírez- Sevilla *et al.*, 1986, Romero, 2002). El análisis de los desembarques mensuales en el Golfo de Montijo revela que en los últimos años se ha observado una tendencia hacia la disminución de dichos volúmenes lo que concuerda con las observaciones de los propios pescadores en el sentido de que para ellos las pesquerías están pasando por un "periodo malo". Mug- Villanueva (2002), señala que en Costa Rica también se observó esta tendencia en la pesca costera y que se refleja en los volúmenes de captura para esa zona. Para Venezuela, González *et al.*, (2000), señalan que en los últimos años la actividad pesquera ha experimentado un desordenado y acelerado crecimiento por la falta de políticas de regulación y que el recurso pesquero se encuentra en una fase de plena explotación. Aunado a esto, el factor sobre pesca, el esfuerzo de pesca y el desconocimiento de la biología del recurso pesquero, entre otros, son considerados los aspectos más influyentes en la conservación y sostenimiento de dichos recursos (Santamaria & Chávez, 1999, Cadima, 2003).

Para cualquier sistema en el cual se desarrolla una pesquería, la falta de información sobre esfuerzo pesquero, volúmenes de captura, aspectos biológicos, así como los aspectos socioeconómicos ligados a dichas pesquerías impide el desarrollo de planes de ordenamiento pesquero (Cochrane, 2005). Para el Golfo de Montijo, un primer paso en este sentido, lo representa la información generada para uno de los principales grupos que se explota en el Golfo, las corvinas.

CONCLUSIONES

La pesca artesanal representa una de las principales actividades que brinda sustento a las comunidades costeras del Golfo de Montijo, por lo que un manejo sostenible de dicha actividad es garantía de un uso adecuado de los recursos. Para un manejo sostenible de las pesquerías, la generación de conocimiento es fundamental, por lo que la información sobre corvinas presentada en este trabajo permitirá a los administradores de nuestros recursos marinos tomar decisiones con relación al manejo adecuado de este recurso. Un segundo esfuerzo en materia de generación de conocimientos debe ir dirigido hacia otros recursos, como son: camarones, langosta, pargos y ha profundizar en aspectos biológicos pesqueros de las corvinas, de tal forma que se pueda contar con información de línea base que permita tomar medidas administrativas, como pueden ser vedas temporales y espaciales, cuotas de capturas y regulación de las artes de pesca.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a la Universidad de Panamá, La Autoridad Nacional del Ambiente y Programa Araucaria, a los miembros de la Cooperativa de Pescadores de Palo Seco – Malena y a la familia Chang en Caté por el apoyo brindado.

REFERENCIAS

- ANAM. 2000. Primer informe de la riqueza y estado actual de la biodiversidad de Panamá. 187 p.
- ANAM. 2004. Informe del estado del ambiente GEO Panamá 2004. Editora Novo Art, S.A. 175 P.
- Araya, H.A. 1984. Los sciaenidos (corvinas) del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 32(2): 179-196.
- Bussing, W.A. & M.I. López S. 1993. Peces Demersales y Pelágicos Costeros del Pacífico de Centro América Meridional. Guía Ilustrada. Publicación Especial de la Rev. Biol. Trop. 163 P.

Cadima, E. L. 2003. Manual de evaluación de recursos pesqueros. FAO Documento Técnico de Pesca No. 393. 162 p.

Cámara A., R. F. Díaz del Olmo, J. R. Martínez, M. del C. Morón, C. Gómez-Ponce, E. Tabares & A. J. Vega. 2004. Directrices de gestión para la conservación y desarrollo integral de un humedal centroamericano: Golfo de Montijo (litoral del Pacífico, Panamá). MEF-ANAM-AECI-Fundación DEMUCA. 299 P.

Campos, J. 1992. Estimates of length at first maturity in *Cynoscion* spp. (Pisces: Sciaenidae) from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 40 (2): 239-241.

Campos, J. A., B. Burgos & C. Gamboa. 1984. Effect of shrimp trawling on the commercial ichthyofauna of the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 32 (2). 203 – 207.

Cochrane, K.L. (ed.). 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 424. Roma, FAO. 2005. 231p.

González L., W., N. Eslava & J. Suniaga. 2000. Descripción y análisis de la pesquería de altura del pargo en Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas 34 (3): 332-361.

Jhonson, A. 2005. Estudios de contaminación en el ecosistema Golfo de Montijo- Río San Pedro, Veraguas, Panamá. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica de Panamá.

León, P. E. 1973. Ecología de la ictiofauna del estuario de Nicoya, Costa Rica, un estuario tropical. Rev. Biol. Trop. 21(1): 5-31.

Marcano, L. & J. Alió. 2001. Aspectos reproductivos de la tronquicha (*Cynoscion jamaicensis*) en la costa norte de la Península de Paria, estado Sucre, Venezuela. Zootecnia Trop. 19(3): 371-392.

Mug - Villanueva, M. 2002. Análisis de las tendencias del comportamiento y el desempeño del sector pesquero costarricense. 8º Informe sobre el estado de la nación en desarrollo humano sostenible. CONARE-Defensoría de los habitantes-PNUD 16 p.

Mug-Villanueva M., V. F. Gallucci & L. Han-Lin. 1994. Age determination of corvina reina (*Cynoscion albus*) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica, based on examination and analysis of hyaline zones, morphology and microstructure of otoliths. *J. Fish Biology* 45, 177-191.

Navarro R., M del C., S. Hernández V., R. Funes R. & R. Flores V. 2001. Distribución y abundancia de larvas de peces de las familias Haemulidae, Sciaenidae y Carangidae de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro Invest. Biol.* 35(1): 24 p.

Ramírez- Sevilla R., E. Matus- Nivón & R. Martínez- Pecero. 1986. Descripción del huevo y larva temprana de *Cynoscion parvipinnis* Ayres (Piscis: Sciaenidae). *Inv. Mar. CICIMAR* 3 (1): 39-51.

Robertson, D. R. & G. R. Allen. 2002. Shorefishes of the tropical eastern Pacific: an information system. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.

Rojas, M., J. R. 1997. Fecundidad y época reproductiva del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Piscis: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44 (3)/ 45 (1) : 477-487.

Romero, J. M. 2002. Variabilidad espacio temporal de la estructura de las asociaciones de peces demersales de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 36 (1): 26-56.

Santamaria, A. & E. A. Chávez. 1999. Evaluación de la pesquería de *Lutjanus peru* (Piscis: Lutjanidae) de Guerrero, México *Rev. Biol. Trop.* 47(3): 571-580.

Torres C., L., A. Santos – Martinez & A. Acero P. 1999. Reproducción de *Bairdiella ronchus* (Piscis: Sciaenidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Rev. Biol. Trop.* 47(3): 553-560.

Vega, A. J. 2004. Evaluación del recurso pesquero en el Golfo de Montijo. MEF-Cooperación Española. 56 p.
Tecnociencia, Vol. 10, N° 2

Vega, A.J., Y. Robles, L. Jordán, & J. Chang. 2004. Evaluación biológica del recurso pesquero en el Golfo de Montijo. ANAM-ARAUCARIA. 171 p.

Yáñez- Arancibia, A. & P. Sánchez-Gil. 1985. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. 1. Caracterización ambiental, Ecología y Evaluación de las especies, poblaciones y comunidades. Publicación especial. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 191 p.

Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Second edition. Prentice – Hall. 718 p.

Recibido mayo de 2007, aceptado febrero de 2008.



COMPOSICIÓN CORPORAL DE LAS JUGADORAS DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE PANAMÁ

Betsabé Figueroa¹, Lilbeth Castillero²

Universidad de Panamá, Facultad de Medicina, Departamento de Fisiología, Laboratorio de Fisiología del Ejercicio.

E-mail: ¹betsabefiguer@yahoo.es, ²prof_castillero@yahoo.com

RESUMEN

La capacidad para realizar un ejercicio físico está íntimamente relacionada con la forma, cantidad y proporción entre los diferentes tejidos y segmentos corporales que componen el cuerpo humano. Toda disciplina deportiva exige de cada individuo cierta estructura y silueta corporal para lograr un buen desempeño. En consecuencia, un adecuado control y vigilancia de la composición corporal se puede traducir en importantes beneficios para los atletas, tanto en la optimización de su rendimiento, como en la salud. En la presente investigación, se utilizaron pruebas funcionales estandarizadas para evaluar la composición corporal de las atletas de la selección de fútbol femenina de Panamá conformada por 23 jugadoras. La edad promedio de las jugadoras fue de 20.39 ± 2.8 años, el peso de 58.87 ± 8.7 kg y la talla de 162.47 ± 5.31 cm. Se obtuvo un promedio del Índice de Masa Corporal (IMC) de 22.8 ± 2.0 kg/m², un porcentaje de grasa corporal determinada por pliegues de $18.9 \pm 2.51\%$ y una relación cintura / cadera (C/C) de 0.75 ± 0.04 . Haciendo un diagnóstico de la situación actual de estas atletas, se comprobó que el nivel de aptitud física en cuanto a la composición corporal se puede clasificar de bueno a excelente. Sin embargo, seis de ellas presentan sobrepeso y un porcentaje de grasa corporal aumentado, lo que puede influir negativamente en su desempeño como futbolistas, ya que la grasa corporal excesiva actúa como peso muerto en actividades en las que se hacen esfuerzos repetidos en contra de la gravedad. A los entrenadores, les recomendamos reforzar el entrenamiento de las 6 atletas con sobrepeso hacia la disminución de la grasa corporal.

PALABRAS CLAVES

Composición corporal, índice de masa corporal (IMC), relación cintura cadera (C/C), porcentaje de grasa corporal.

SUMMARY

The ability to perform physical exercise will be closely related to the form, amount and ratio of different tissues and body segments that make up the human body. Every sport requires an individual sense of structure and body shape to achieve good performance. Accordingly, appropriate control and monitoring of body composition may result in significant benefits for athletes, both in optimizing their performance, as in health. In this work, standardized tests were used to assess the body composition of athletes from the women's national soccer selection of Panama, formed by 23 players. The average age of the players was 20.4 ± 2.8 years, the weight of 58.9 ± 8.7 kg and height of 162.47 ± 5.31 cm. An average of the Body Mass Index (BMI) of 22.8 ± 2.0 kg/m², a percentage of body fat determined by folds of $18.9 \pm 2.51\%$ and a waist-hip ratio (C / C) of 0.75 ± 0.04 . From a diagnosis of the current status of these athletes, it was found that the level of physical fitness in terms of body composition can be classified as good to excellent. However, six of them have overweight and a percentage of body fat increased, which could adversely affect their performance as soccer players, because the excessive body fat acts as dead weight in activities in which repeated efforts are done against gravity. To the coaches, we recommend strengthening the training of the 6 overweighted athletes, towards the reduction of body fat.

KEYWORDS

Body composition, body mass index (BMI), waist/hip relationship (W/H), percentage of body fat.

INTRODUCCIÓN

Se realizó un estudio diagnóstico de la selección femenina de fútbol de la República de Panamá, en cuanto a los niveles de condiciones físicas actuales de sus atletas. Esto será de gran utilidad para estas deportistas, ya que en la actualidad, en Panamá, no existe un estudio que evalúe la aptitud física de las atletas.

Se ha demostrado a nivel mundial que existen carencias técnicas en las mujeres futbolistas, esto incluye los gestos técnicos que implican mayor explosividad, golpes fuertes a la portería, cambios de ritmo posteriores al remate, acciones en suspensión y la mayoría de las acciones técnicas, lo que evidencia la importancia de este tipo de estudio, ya que se determinó el nivel de condiciones físicas actuales en las futbolistas, de tal forma que los entrenadores valoren las deficiencias que presentan y realicen los correctivos, mejorando así su desempeño en el campo y de esta manera apoyar al Fútbol Femenino en Panamá (Bowers & Fox, 2000).

El fútbol femenino ya no es un deporte de exhibición o una novedad. La FIFA (Federación Internacional de Fútbol Asociado) ha declarado su intención de colocar al fútbol femenino en el segundo lugar de sus prioridades, por encima del desarrollo del fútbol juvenil, ya que ninguna otra modalidad deportiva ha obtenido un desarrollo tan vertiginoso a escala mundial. Según Joseph Blatter, presidente de la FIFA, para el año 2010 habrá tantas mujeres como hombres jugando fútbol.

El Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM-American College of Sports Medicine) describe que el estado de condiciones de un individuo depende de varios factores como: resistencia cardiorrespiratoria, composición corporal, potencia, resistencia muscular y flexibilidad. (American College of Sports Medicine, 2000). Existe estrecha relación entre la forma, la constitución y la función del cuerpo, aportando un papel determinante en el rendimiento deportivo. Esto quiere decir, que la capacidad para realizar un trabajo o ejercicio físico va a estar íntimamente relacionado con la forma, cantidad y proporción entre los diferentes tejidos y segmentos corporales que componen el cuerpo humano.

Toda disciplina deportiva exige de cada individuo cierta estructura y silueta corporal para lograr un buen desempeño. En consecuencia, un adecuado control y vigilancia de la composición corporal se puede traducir en importantes beneficios para los atletas, tanto en la optimización de su rendimiento, como en la salud. Sus resultados sirven de guía en la evaluación biomédica del entrenamiento en ellos.

Las demandas fisiológicas del fútbol, varían con el nivel de competencia, estilo de juego, posición de juego y factores ambientales. El patrón de entrenamiento se realiza a intervalos y es acíclico, con esfuerzos máximos superpuestos sobre una base de ejercicios de baja intensidad (trote suave y caminata). Los jugadores realizan tipos diferentes de ejercicios que van desde estar parado hasta una carrera máxima. Además de tener bien desarrollada la capacidad física con una producción de potencia alta, los jugadores deberán también ser capaces de trabajar durante largo tiempo (resistencia). El fútbol es un juego complejo en el cual las demandas fisiológicas son multifactoriales y varían marcadamente durante un partido. Las altas concentraciones de lactato sanguíneo y las elevadas concentraciones de

amiento durante los períodos de juego, indican que ocurren grandes cambios metabólicos musculares e iónicos (Bowers & Fox, 2000). La intensidad del esfuerzo tiende a disminuir hacia el final del juego y refleja los procesos fisiológicos asociados a la fatiga muscular y a la disminución de las reservas de glucógeno en los músculos de las piernas. La disminución en el número de goles al final de los partidos, es otra muestra de la fatiga en ese momento. Una buena capacidad aeróbica puede proteger contra un descenso del ritmo de trabajo hacia el final del partido (López & Chicharro, 1998).

Desde el punto de vista fisiológico, el futbolista es un deportista que no se destaca en ninguna de las cualidades físicas básicas, pero que tiene un nivel aceptable en cada una de ellas. Los futbolistas de élite poseen una buena capacidad aeróbica aunque no son extraordinariamente resistentes como los atletas de maratón o los ciclistas. Sin llegar a los extremos de potencia de los velocistas, necesitan velocidad y fuerza en muchos momentos de la competencia. El fútbol es un deporte de tipo mixto, en el que se necesita resistencia para soportar los 90 minutos que dura un partido, pero lo que caracteriza al futbolista profesional es su capacidad para llevar a cabo acciones explosivas: carreras cortas de velocidad y saltos rápidos. (Reilly, 1990).

En el contexto del fútbol, la aptitud física se refiere a la habilidad de jugar durante 60 a 90 minutos sin experimentar fatiga, agotamiento u otros síntomas que pueden observarse en una persona sedentaria. El jugador debería tener las siguientes características de aptitud física para jugar fútbol:

- Capacidad Aeróbica o Condición Cardiorrespiratoria
- Fuerza y potencia muscular
- Resistencia
- Flexibilidad
- Una apropiada composición corporal (Azhar, 1990).

El entrenamiento genera cambios fisiológicos en la composición corporal, como aumento de la masa muscular o masa magra y disminución la grasa corporal.

Existen pruebas funcionales de gran precisión y carácter científico para valorar la composición corporal, como el índice de masa corporal (IMC), la relación cintura/ cadera (C/C) y la determinación del porcentaje de la grasa corporal.

El IMC estima el porcentaje de grasa en el cuerpo utilizando la talla y el peso. Basado en este cálculo, a una persona con un IMC de 25 o más, no se le considera saludable y corre el riesgo de tener un nivel más alto de grasa en la sangre, presión arterial alta, diabetes, y de padecer enfermedades del corazón (American College of Sports Medicine, 2000, Aragón, F., Fernández, 1995).

La distribución de la grasa corporal es un importante predictor de los efectos de la obesidad sobre la salud de una persona. Se ha podido comprobar que las personas con aumento de la grasa abdominal están en mayor riesgo para desarrollar problemas como la hipertensión, diabetes tipo 2, dislipidemia, enfermedad de la arteria coronaria e incluso están en mayor riesgo de muerte prematura. Una relación cintura /cadera mayor de 0.82 en las mujeres es un factor de riesgo importante para la salud (Hermelo & Amador, 1993), American College of Sports Medicine, 2000).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó el perfil de las características antropométricas y la composición corporal de la selección femenina de fútbol de la República de Panamá. El universo fue de 25 jugadoras que conforman el total de las integrantes de la selección. Las pruebas se hicieron en el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la Universidad de Panamá (LAFIEPA). Se inició con la firma del consentimiento informado y luego se les realizó una historia clínica. Se excluyeron 2 atletas, una por enfermedad y la otra por lesión después de un entrenamiento.

A continuación se presenta la descripción de cada una de las pruebas realizadas a las participantes.

Índice de masa corporal (IMC): Las atletas fueron pesadas y talladas. El índice de masa corporal se obtuvo al dividir el valor del

peso corporal en kilogramos entre el valor de la talla en metros al cuadrado, así: $IMC = \text{Peso (kg)} / (\text{talla}) m^2$

Relación cintura/cadera (C/C): Con una cinta métrica se midió, en centímetros, la cintura tomando como referencia el ombligo y se dividió entre la medida de la cadera, la cual se mide en la parte más ancha de la misma. Se determinó la relación C/C.

Porcentaje de grasa corporal: La grasa corporal se midió con un plicómetro de marca John Bull- British Indication. Se midieron 5 pliegues cutáneos: tricípital, subescapular, suprailíaco, abdominal y muslo. La medición se hizo dos veces para cada pliegue y se utilizó el mayor valor. Luego se procedió a sumar los 5 pliegues y se llevó a la tabla "Y's Way to Physical Fitness" para ubicar, de acuerdo a la edad de la atleta, el valor estimado del porcentaje de grasa corporal. La localización de los pliegues cutáneos utilizados está basada en la descripción: "Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica" (Norton *et al.*, 2001) y fue la siguiente:

- **Tricípital:** Pliegue vertical en la línea media de la región tricípital, a la mitad de la distancia entre el acromio (articulación del hombro) y el olécranon (articulación del codo).
- **Suprailíaco:** Pliegue diagonal sobre la cresta iliaca, en la línea axilar anterior.
- **Muslo:** Pliegue vertical en la línea media anterior del muslo, a la mitad de la distancia entre la línea inguinal y la rodilla.
- **Subescapular:** Pliegue diagonal por debajo del vértice inferior de la escápula.
- **Abdominal:** Pliegue vertical aproximadamente 2.5 cm hacia la parte derecha del ombligo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las edades de las atletas se encuentran entre los 15 y los 28 años, siendo el promedio 20.4 ± 2.8 años. El promedio del peso fue de 58.9 ± 8.7 kg y el de la talla fue de 162.47 ± 5.31 cm. Al comparar 7 diferentes selecciones femeninas futbolistas a nivel mundial con nuestro equipo, encontramos que presentan variables antropométricas muy parecidas a las obtenidas en este estudio, principalmente las de la Liga Española (Bosco, 1994). La edad promedio de las jugadoras

profesionales a nivel mundial es de 20 años. Las jugadoras pueden mantenerse activas hasta los 30 años, antes de que las funciones fisiológicas comiencen a dar muestras de deterioro. La falta de estatura no es un impedimento del éxito del fútbol, pero sí define la posición de la jugadora en el campo de juego. Por ejemplo, las porteras son las más altas de un equipo.

Cuadro 1. Variables antropométricas de las jugadoras de la selección femenina de fútbol de Panamá.

Nº atletas	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)
Valor mínimo	15	43	146
Valor máximo	28	78	175.5
Media	20.4	58.9	162.5
DE	2.8	8.7	5.3

La determinación del IMC es importante en los atletas, ya que permite estimar mejor la proporción entre el tejido graso y el magro. Estudios señalan claramente, que el aumento en la actividad física, disminuye el porcentaje de grasa corporal (Martin *et al.*, 1998). Basándonos en la clasificación clínica de enfermedades relacionadas con la obesidad de Anstrand (2003) una persona con un IMC mayor de 25 kg/m², está en sobrepeso o es obeso y por debajo de 18 kg/m² está en bajo peso. El promedio del IMC de las futbolistas panameñas fue de 22.8 ± 2.0 kg/m², el cual se encuentra dentro de los intervalos considerados normales. Sin embargo, es importante señalar que 6 de ellas presentaron sobrepeso en donde el mayor valor fue de 28.8 kg/m² y 2 de ellas resultaron bajas de peso.

Cuadro 2. Índice de masa corporal (IMC) y descripción clínica de acuerdo al ACSM de las jugadoras de la selección femenina de fútbol de Panamá.

Nº atletas	IMC (kg/m²)	Descripción Clínica
2	< 18.5	Bajo peso
15	18.5 – 24.9	Normal
6	25 – 29.9	Sobrepeso
0	30 – 34.9	Obesidad I
0	35 - 39.9	Obesidad II
0	≥ 40	Obesidad III
Media	22.8	
DE	2.0	

El porcentaje de grasa corporal relaciona la grasa corporal de una persona con respecto al peso total, para mujeres no atletas se considera normal un intervalo de 20 a 22%. (Kreitzman & Oxon, 2003). El valor promedio de la grasa corporal obtenido para estas futbolistas fue de 18.9 ± 2.51 %, lo que indica un valor normal para la selección, considerando su condición de atletas. Seis de las futbolistas presentaron un valor mayor a 22%, éstas fueron las mismas que presentaron un IMC mayor a 25 kg/m², lo que corrobora el sobrepeso. Al comparar los promedios de porcentajes de grasa y de IMC de futbolistas de otros países con estos resultados, observamos que presentan valores similares (Bosco, 1994).

Cuadro 3. Porcentaje de grasa corporal y descripción clínica de las jugadoras de la selección femenina de fútbol de Panamá.

Nº atletas	% grasa	Descripción clínica
14	< 20	Disminuida
3	20 – 22	Normal
6	> 22	Aumentada
Media	18.9	
DE	2.51	

Las personas con aumento de la grasa abdominal están en mayor riesgo de desarrollar enfermedades como la hipertensión, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, enfermedad de la arteria coronaria e incluso de muerte prematura. (American College of Sports Medicine, 2000). Una relación C/C mayor de 0.82 en las mujeres es un factor de riesgo importante para la salud. El valor promedio de la relación C/C de la selección panameña de fútbol fue de 0.75 ± 0.04 y ninguna de las futbolistas obtuvo un valor mayor a 0.82.

Las medias de otros estudios indican poca diferencia en la composición corporal de las futbolistas al compararlas con este estudio. Haciendo un análisis de la composición corporal individual de cada una de las futbolistas de este estudio, y tomando en cuenta las 3 variables estudiadas: IMC, porcentaje de grasa corporal y relación C/C, todas ellas poseen una composición corporal adecuada y se encuentran en bajo riesgo de desarrollar enfermedades relacionadas con el estilo de vida. Las 6 futbolistas que presentan sobrepeso y un porcentaje de grasa aumentado, tienen la distribución de esta última hacia las caderas, lo cual disminuye el riesgo de dichas enfermedades, pero esta condición puede influir negativamente en su desempeño como futbolista, ya que la grasa corporal superflua actúa como peso muerto en actividades en las que se hacen esfuerzos repetidos en contra de la gravedad como por ejemplo, mientras se corre (Rodríguez, 1992).

Muchos estudios han señalado que la constitución física muestra algunas diferencias entre los atletas de gimnasia, luchadores, levantadores de pesas y futbolistas, manifestando que en estos deportes es necesario mantener tanto la fuerza como un porcentaje bajo en la masa adiposa. Los futbolistas tienden a tener un buen desarrollo muscular especialmente en el muslo, esto produce una forma corporal característica de estos atletas (Casanovas, 2001; Lohman, T., 1982).

CONCLUSIONES

La edad promedio de las futbolistas fue de 20.4 años, el peso promedio fue de 58.9 kg y el promedio de la talla fue de 162.5 cm. Analizando los valores promedios de las variables que evalúan la composición corporal en las futbolistas panameñas, se concluye que el 74 % de ellas

presentan un peso saludable y que el nivel de aptitud de ellas está entre bueno y excelente. El IMC y el porcentaje de grasa corporal promedio de las futbolistas resultaron normales. El 26% de las miembros del equipo presentaron sobrepeso y el 9% de ellas bajo peso.

RECOMENDACIONES

A los entrenadores, les recomendamos reforzar el entrenamiento de las 6 atletas con sobrepeso hacia la disminución de la grasa corporal.

Realizar estudios conjuntos entre la Facultad de Medicina de la Universidad de Panamá e instituciones deportivas, que garanticen el seguimiento científico del entrenamiento deportivo.

Promover futuras investigaciones en otras modalidades deportivas para evaluar las aptitudes físicas de los atletas y obtener referencias de la población deportiva de Panamá.

REFERENCIAS

American College of Sports Medicine. 2000. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6° ed. Lippincott Williams & Wilkins.

Astrand, P., K. Rodahl, H. Dahl & S. Stromme. 2003. Textbook of Work Physiology. Physiological Bases of Exercise. 4° ed. Editorial Human Kinetics. Canadá. 649 págs.

Aragón F., F. 1995. Fisiología del Trabajo Físico. 1° ed. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 322 págs.

Azhar, A. 1990. El Fútbol: Iniciación y Perfeccionamiento. 1° ed. Editorial Paidotribo. Barcelona. España.

Bangsbo, J. 2001. Entrenamiento de la Condición Física en el Fútbol. 2° ed. Editorial Paidotribo, Barcelona. España.

Bosco, C. 1994. Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista. 2° ed. Editorial Paidotribo. Barcelona. España.

Bowers, R. & E. Fox. 2000. Fisiología del Deporte. 3º ed. Editorial Médica Panamericana. México. 428 págs.

Casanovas, J. 2001. Lesiones de la muñeca y mano en la práctica del fútbol. España.

Carter, L., E. Rienzi, P. Gomes & A. Martin. 1994. Somatotipo y tamaño corporal en futbolistas sudamericanos de élite. Servicio Educativo. Argentina. p. 64-67.

FIFA, 2005. Federation Internationale de Football Association. Info Plus .www.fifa.com

Garrow, J. 1999. Methods for measuring change in body composition. Human body composition and fat distribution. Editorial. NG Norgan Wageningnen: Stichling Netherland Institute Voord Voeding-Euro Nut report 8:75-80.

Hermelo, M. & M. Amador. 1993. Métodos para la Evaluación de la Composición Corporal en Humanos. Colección con Fines Docentes. Nº 2 FACES-U.C.V. Caracas.

Kreitzman, N. & A. Coxon. 2003. Independence of body composition from mode. Rate or direction of weight change in women as a result of dieting of regaining weight. Int J Obes;14:904.

Lohman, T. 1982. Body Composition Methodology in Sports Medicine. Physic Sport. Med 12: 47-58.

López, C. & V. A. Fernández. 1998. Fisiología del Ejercicio. 2º ed. Panamericana. México.

Martin, A., J. Carter & P. Gómez. 1998. Composición corporal en futbolista sudamericano de élite. Biosystem Servicio Educativo. Argentina. Págs.78-88.

McArdle, W., F. Katch & V. Katch. 2000. Fundamentos de Fisiología del Ejercicio. 2º ed. McGraw Hill Interamericana. España. 708 págs.

Norton, K., N. Whittingham & L. Carter. 2001. Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica. 1º ed. Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría. ISAK. Sur Africa. 133 págs.

Pérez, B. 1999. Composición corporal aciertos y errores en su interpretación. AN Venez Nutr 11(1): 79-85 Caracas, Venezuela.

Reilly, T. 1990. Aspectos Fisiológicos del Fútbol. Editorial Paidotribo. Barcelona. España. p. 41-52.

Reilly, T. & E. Rienzi. 1994. Aptitud física y entrenamiento en el fútbol en futbolista sudamericano de Elite. Servicio Educativo. Argentina. p. 12-21.

Rodríguez, C. 1992. Composición Corporal y Deporte. INDER. La Habana. Cuba.

Suárez, S. 2001. Composición Corporal y Metabolismo. Centro de Ciencia y Medicina del Deporte. Venezuela.

Recibido agosto de 2007, aceptado marzo de 2008.



DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE LA CLASE MOLLUSCA EN EL CORREGIMIENTO DE VERACRUZ, DISTRITO DE ARRAIJÁN, PROVINCIA DE PANAMÁ

Miguel C. Avilés E. y Darío E. Córdoba G.

Museo de Malacología, Departamento de Zoología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Campus Universitario, Universidad de Panamá, Panamá. Tel. (507) 264-0582.
E-mail: mumaup@ancon.up.ac.pa

RESUMEN

En este trabajo se presenta la distribución de las especies de moluscos colectadas en el corregimiento de Veracruz, distrito de Arraiján, Panamá. Las muestras están depositadas en la Colección Nacional de Referencia de Moluscos del Museo de Malacología de la Universidad de Panamá (MUMAUP). Esta localidad se caracteriza por ser un área fangosa, arenosa y pedregosa, con poca vegetación. Se elaboró un mapa de ocurrencia para las especies, en dos sitios: playa Veracruz e isla Venado, distinguiéndose cinco tipos de biotipos según su ubicación (arena, fango-arena, piedra, roca y manglar). Se registraron 1836 individuos, 55 especies, 29 géneros, 22 familias, nueve órdenes, cuatro subclases y dos clases en toda el área. 1406 individuos, 40 especies, 15 géneros, 12 familias, cuatro órdenes y dos subclases eran Gasterópodos; mientras que, 430 individuos, 15 especies, 14 géneros, 10 familias, cinco órdenes y dos subclases eran Pelecípodos. Veracruz presentó más registros, fueron 1101 individuos, 23 géneros, 19 familias, ocho órdenes y tres subclases; pero Isla Venado fue más diversa con 42. La arena con 23 especies y el fango-arena con 21, fueron los sustratos más ocupados, siendo este último, preferido por especies empleadas para alimentación y recursos económicos: *Strombus galeatus*, *Melongena patula*, *Mytella guyanensis*, *Solen rudis*, *Tagelus affinis*, *Iphigenia altior*, *Protothaca asperrima* y *Dosinia dunkeri*. Además, se registraron 10 especies carnívoras; cuatro empleadas para la venta; cuatro detritívoras, tres herbívoras; tres empleadas como platos, cucharadas y contenedores; dos utilizadas como adornos y objetos de artesanías; y dos de suma importancia médica. Finalmente, este estudio permitió identificar los sustratos y sitios puntuales en los que se debe promover esfuerzos para su conservación.

PALABRAS CLAVES

Moluscos, Gasterópodos, Pelecipodos, roca, piedra, arena, fango-arena, manglar.

ABSTRACT

In this paper, the distribution of species of mollusks collected in Veracruz, district of Arraiján, Panama. The samples are deposited at the National Reference Collection of Mollusks of the Museum of Malacology at the University of Panama (MUMAUP). This location is characterized as a muddy, sandy and rocky, with little vegetation. A map of occurrence for the species, at two sites: Veracruz beach and Deer Island, was produced. Five types of biotypes according to their location (sand, mud, sand, stone, rock and mangrove) could be distinguished. 1836 individuals, 55 species, 29 genera, 22 families, nine warrants, four and two sub-classes were recorded throughout the area. 1406 individuals, 40 species, 15 genera, 12 families, four orders and two subclasses were Gastropods, while 430 individuals, 15 species, 14 genera, 10 families, five orders and two subclasses were Pelecipodos. Veracruz provided more records with 1101 individuals, 23 genera, 19 families, eight orders and three subclasses, but Venado Island had been more with 42. The sand with 23 species and the mud-sand with 21, were the more occupied substrates, the latter being preferred by species used for food and economic resources: *Strombus galeatus*, *melongena patula*, *Mytella guyanensis*, *Solen rudis*, *Tagelus affinis*, *Iphigenia altior*, *Protothaca asperrima* and *Dosthia dunkeri*. In addition, there were 10 carnivorous species, four employed for sales, four detritivores, three herbivores; three are employed as plates, spoons and containers, two are used as ornaments and handicrafts, and two of them are of greatest medical importance. Finally, this work allowed the identification of substrates and spot sites in which efforts should be promoted for conservation purposes.

KEYWORDS

Mollusks, Gastropods, Pelecypods, rock, stone, sandy, swampy-sandy, mangrove.

INTRODUCCIÓN

Panamá ocupa una posición privilegiada dentro de los trópicos, con costas en el mar Caribe y en el océano Pacífico (Avilés, 1991). Adams (1852), describió los moluscos de ambas costas en Panamá, además, realizó una excursión en el Pacífico de 1850 a 1851, y observó, el interés de la población por consumir especies como *Anadara tuberculosa*, *A. grandis*, *Muricanthus radix*, *Melongena patula* y

Protothaca grata. Otros autores como Tejera (1977) y Dieguéz (1991) también realizaron investigaciones en las costas del pacífico panameño, y Avilés (1983) específicamente, en la bahía de Bique, en el distrito de Arraiján. Muchos moluscos han sido utilizados desde tiempos prehistóricos para alimentación, aumentando el consumo de algunos de ellos, como los ostiones, que han sido preferidos por el hombre desde mucho antes, además, se consumieron los mejillones, almejas y pulpos cuya explotación fue artesanal y consumo doméstico. Hasta épocas recientes, se inició la ostricultura y la mitilicultura, prácticas que se intensificaron a finales del siglo XIX e inicios del XX. En Panamá, tenemos moluscos para venta y consumo, pero no existe una industria organizada, la principal actividad del área, es la pesca artesanal, cuya época de auge, fue a finales de los 80, cuando se colectaba la *Argopecten circularis*. Actualmente, se está reintroduciendo el consumo de moluscos en algunos sectores del país, pero se observa un descenso de sus poblaciones, a causa de la sobreexplotación. La cercanía a la ciudad facilita varias actividades de carácter antropogénico, por lo que resulta de interés identificar y localizar las especies importantes en estas áreas.

ÁREA DE ESTUDIO

Playa Veracruz: en la provincia de Panamá, distrito de Arraiján, a los 8° 53' 22" de latitud Norte y 79° 37' 26" de longitud Oeste, bordeada por el Canal de Panamá y al Sur del cerro Cabra, regado por las quebradas Veracruz, El Rey, Chumical y Majagual.

Isla Venado: está situada en la bahía de Panamá a 1.6 km de la boca del río Venado (en el área del Canal de Panamá) a unos 8° 52' 50" de latitud Norte y 79° 35' 47" de longitud Oeste, su superficie se extiende a 0.06 km², su perímetro costero es de 1.0 km, aprox.

Ambos sectores pertenecen a la Provincia Panámica (Pacífico) que es un medio marino muy riguroso y variable. Las playas son arenosas y fangosas, con arena de cuarzo. Los manglares se encuentran muy bien distribuidos, con árboles pequeños y grandes, donde predominan las especies de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicenia nitida* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco). No hay presencia de arrecifes de coral a lo largo de la costa y la zona rocosa está compuesta por fluidos de lava. El flujo de las mareas es de 3.0 a 5.5 m.

y durante la marea baja queda al descubierto una gran extensión del fondo marino (zona intermareal) formado por fango, arena y rocas, donde predominan los bivalvos. La salinidad del agua es muy variable; la temperatura del agua varía de acuerdo a al cambio de estación, a las corrientes marinas y a la profundidad; las aguas son turbias, la luz penetra a poca profundidad y es muy rica en nutrientes. (Avilés, 1991)

METODOLOGÍA

Se realizó un recuento de todos los registros recopilados de especies de moluscos en los sectores de playa Veracruz e isla Venado existente en la Colección de Referencia del Museo de Malacología de la Universidad de Panamá (MUMAUP). Se verificó su distribución de acuerdo cinco tipos de biotopos (arena, fango-arena, piedra, roca y manglar), para facilitar su ubicación en los diferentes ecosistemas del sector. También se anotaron los datos acerca de su importancia o utilización. Para actualizar los datos se realizó un muestreo al azar en el área, en el mes de abril del año 2006, por las costas y alrededores de la playa Veracruz e isla Venado. La colecta fue manual, y algunas veces se empleó cincel y martillo para los ejemplares pegados en las rocas. Cuando necesario se buscó las muestras sumergidas a ciertas profundidades. Para la remoción de los cuerpos se empleó agua en ebullición. Los opérculos de los individuos que los presentaron se anexaron a las conchas correspondientes. En la identificación se utilizó la obra de Keen (1971).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 1836 individuos, 55 especies, 29 géneros, 22 familias, nueve órdenes, cuatro subclases y dos clases en toda el área; de estos, 1406 individuos, 40 especies, 15 géneros, 12 familias, cuatro órdenes y dos subclases eran Gasterópodos; 430 individuos, 15 especies, 14 géneros, 10 familias, cinco órdenes y dos subclases eran Pelecipodos. Veracruz presentó más registros con un total de 1101 individuos, 23 géneros, 19 familias, ocho órdenes y tres subclases; de los cuales 734 individuos, 18 especies, 10 géneros, nueve familias, tres órdenes y una subclase eran Gasterópodos, y 367 individuos, 14 especies, 13 géneros, 10 familias, cinco órdenes y dos subclases eran Pelecipodos. En isla Venado se registraron más especies, fueron 42. En los biotopos se registraron 55 especies; de estos, 23 especies en el sustrato arena, 21

en fango-arena y nueve en roca, la mayoría eran Gasterópodos, pocas Pelecípodos; en el manglar se registró, una especie de Gasterópodo, y una especie de Pelecípoda (Cuadro 1). El biótopo arena tuvo 21 especies que se localizaron en isla Venado y tres en el sector de Veracruz. La diferencia, en cuanto a las cantidades de especies registradas en las localidades, se debe a que isla Venado esta rodeada de arena, fango y rocas, y la mayoría especies registradas vive en este tipo ecosistema. La mayor riqueza se registró en los Gasterópodos, específicamente, en los géneros *Turbonilla*, *Natica* y *Odostomia*; en los Pelecípodos fue *Protothaca*. En cuanto a especies, *Odostomia communis*, (Fig. 1), fue la más abundante.



Fig. 1. *Odostomia communis*,
Foto: Darío E. Córdoba G.

Son conchas diminutas, perteneciente a la familia Pyramidellidae, la mayoría menores de 5 mm de longitud, parásitos de ostras, bivalvos, lapas deslizadoras y poliquetos (Olsson, 1961); todas colectadas en la arena de isla Venado. Las especies de la familia Pyramidellidae, son ejemplares parásitos, que poseen mandíbulas quitinosas, estiletes y una faringe succionadora que les permite chupar sangre de bivalvos y poliquetos. También registramos a los melanelas, *Melanella solitaria* y *M. panamensis* miembros de la familia Eulimidae, que viven en la arena y parasitan equinodermos (Cuadro 1). Los Gasterópodos más importantes del área fueron *Strombus galeatus* (Fig. 2a), *Melongena patula* (Fig. 2b), *Mytella guyanensis* (Fig. 2c); *Solen rudis*, *Tagelus affinis*, *Iphigenia altior*, *Protothaca grata*, *P. asperrima*, almeja, franciscana (Fig. 2d) y *Dosinia dunkeri*, los cuales prefirieron el fango-arena. La *Pinctada mazatlanica* (Fig. 2e), *Crassostrea columbiensis* (Fig. 2f), *Striostrea iridescens* (Fig. 2g), la *Nerita scabricosta* (Fig. 2h) y la *Cardita affinis* prefirieron las rocas; *Malea ringens*, (Fig. 2i), fue

registrada en roca; *Maetra velata* y *Donax panamensis* (Fig. 2j), encontradas en la arena. Todas estas especies son empleadas para alimentación y recursos económicos. *Cypraea cervinetta* (Fig. 2k), colectada en piedra; la *Noetia reversa* (Fig. 2l) y *Protothaca grata* registrados en el arenoso-fangoso. *Periglypta multicostata*; encontradas en la arena; son empleadas como mercancía para colección. Por su ubicación, playa Veracruz presenta especies filtradoras que son de importancia médica, tales como las ostras u ostiones, *Crassostrea columbiensis* y *Striostrea iridescens* localizados en las piedras. *Strombus galeatus* y *Meloungena patula* ubicados en fango-arena y por su gran tamaño, son empleadas como adornos y objetos de artesanías tales como trompetas; *Malea ringens* ubicado en la arena y *Pinctada mazatlanica* colectado en las rocas, son utilizados como platos y cucharas; mientras que *Comus patricius*, ubicado en las piedras y rocas, y *Malea ringens* son empleados como contenedores. Se registraron Gasterópodos herbívoros, como *Nerita scabricostata*, en las rocas; carnívoros, como *Cymatium wiegmanni*, *C. pileare* y *C. vestitum*; encontrados en el fango-arena y *Malea ringens*, que emplean ácido sulfúrico u otra toxina para atontar sus presas y perforadores de concha, como *Natica brunneolinea*, *N. chenmitzii*, *N. grayi*, *N. unifasciata*, *N. lmarens*, *N. broderipiana* y la *N. elenae*, que fueron colectados en el fango-arena, y *Polinices otis* y el *P. uber* ubicados en las rocas. Los detritívoros, *Nassarius complanatus*, registrados en el fango-arena y *N. luteostoma*, ubicados en el fango se alimentan en la franja intermareal. Además de detritívoros algunos también son herbívoros, como el *Cerithium stercusmuscarum*, localizado en los sustratos piedra y roca, y *Strombus galeatus* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Importancia y localización de moluscos de un sector del pacífico.

TAXÓN	IMPORTANCIA									BIOTOPO	CANTIDAD DE INDIVIDUOS POR LUGAR		
	A	M	M	R	L	H	C	D	P		Veracruz	Isla Venado	Total
C: PELECIPODA													
SC: Protobranchia													
O: Arcada													
F: Noctidae													
G: Noctia													
E. Noctia reversa (Sowerby, 1833)		X								Fango-Arena	2	—	2
O: Mytilada													
F: Mytilidae													
G: Mytilia													
E. Mytilia gossweili (Lamarck, 1819)	X									Fango-Arena	15	14	29
O: Pterida													
F: Pteridae													
G: Pterocula													
E. Pterocula maculosa (Hanley, 1856)	X				X					Roca	1	—	1
O: Ostreida													
F: Ostreoidea													
G: Crassostrea													
E. Crassostrea columbiana (Hanley, 1854)	X		X							Roca, Manglar	13	—	13
G: Striarrea	X		X										
E. Striarrea trilineata (Hanley, 1854)										Roca	13	9	22
SC: Heterodonta													
O: Venerida													
F: Cardidae													
G: Cardia													
E. Cardia affinis Sowerby, 1833	X									Roca	23	3	26
F: Mactridae													
G: Mactra													
E. Mactra variata Philippi, 1849	X									Arena	1	—	1
F: Solenidae													
G: Solen													
E. Solen rudi (C. B. Adams, 1852)	X									Fango-Arena	8	—	8
F: Solecurtidae													
G: Tagelus													
E. Tagelus affinis C. B. Adams, 1852	X									Fango-Arena	20	—	20

Cont. Cuadro 1. Importancia y localización de moluscos de un sector del pacífico.

TAXÓN	IMPORTANCIA										BIOTOPO	CANTIDAD DE INDIVIDUOS POR LUGAR		
	A	M	■	R	L	H	C	D	P	Veracruz		Isla Venado	Total	
F. Donacidae														
G. Donax														
E. <i>Donax panamensis</i> (Philippi, 1849)	X										Arena	40	4	44
G. Iphigonia														
E. <i>Iphigonia altior</i> (Sowerby, 1833)	X										Fango-Arena	23	—	23
F. Veneridae														
G. Pariglypta														
E. <i>Pariglypta muincostata</i> (Sowerby, 1835)		X									Arena	—	2	2
G. Protothaca														
E. <i>Protothaca grata</i> (Say, 1831)	X	X									Fango-Arena	98	2	100
E. <i>P. asperma</i> (Sowerby, 1835)	X										Fango-Arena	76	27	103
G. Dosinia														
E. <i>Dosinia dunkeri</i> (Philippi, 1844)	X										Fango-Arena	34	2	36
C: GASTEROPODA														
SC: Prosobranchia														
O: Vengastropoda														
F: Neritimorpha														
G: Nerita														
E. <i>Nerita scabriconcha</i> Lamarck, 1822	X					X					Roca	130	8	138
O: Caenogastropoda														
F: Cerithiidae														
G: Cerithium														
E. <i>Cerithium stercorarium</i> Valenciennes, 1833						X		X			Roca	50	18	68
F: Strombidae														
G: Strombus														
E. <i>Strombus galeatus</i> Swanson, 1823	X			X	X			X			Fango-Arena	—	1	1
F: Cypraeidae														
G: Cypraea														
E. <i>Cypraea cervina</i> Kiener, 1843		X									Piedra	6	5	11
F: Naticidae														
G: Natica														
E. <i>Natica olis</i> (Broderip y Sowerby, 1829)							X				Roca	37	1	38
E. <i>N. uber</i> (Valenciennes, 1832)							X				Roca	16	15	31
G: Natica														
E. <i>Natica chemnitzii</i> Pfeiffer, 1967							X				Fango-Arena	118	—	118

Cont. Cuadro 1. Importancia y localización de moluscos de un sector del pacífico.

TAXON	IMPORTANCIA									BIOTOPO	CANTIDAD DE INDIVIDUOS POR LUGAR		
	A	M	m	R	L	H	C	D	P		Veracruz	Isla Venado	Total
E. <i>N. angulicosta</i> (Lamarck, 1822)							X			Fango-Arena	139	32	171
E. <i>N. hawaii</i> (Berry, 1864)							X			Fango-Arena	1	—	1
E. <i>N. brevirostris</i> Malin, 1970							X			Fango-Arena	1	—	1
E. <i>N. broderipiana</i> Recluz, 1844							X			Fango-Arena	4	2	6
E. <i>Mexica stenor</i> Recluz, 1844							X			Fango-Arena	4	1	5
E. <i>N. grayi</i> Philippi, 1852							X			Fango-Arena	—	1	1
F. <i>Tectonidae</i>													
G. <i>Melios</i>													
E. <i>Melios ringosa</i> (Swainson, 1822)	X				X		X			Arena	6	—	6
F. <i>Raphididae</i>													
O. <i>Cyrtium</i>													
E. <i>Cyrtium ventum</i> (Hinds, 1844)									X	Fango-Arena	4	—	4
E. <i>C. wagneri</i> (Amida, 1839)									X	Fango-Arena	13	2	15
E. <i>C. pilosum</i> (Linnaeus, 1758)									X	Fango-Arena	—	1	1
F. <i>Eulimidae</i>													
O. <i>Melomella</i>													
E. <i>Melomella solitaria</i> (C. B. Adams, 1852)									X	Arena	—	1	1
E. <i>M. panamensis</i> (Bartsch, 1917)									X	Arena	—	1	1
O. <i>Neogastropoda</i>													
F. <i>Nassariidae</i>													
G. <i>Nassarius</i>													
E. <i>Nassarius complanatus</i> (Poulet, 1835)									X	Fango-Arena	74	—	74
E. <i>N. astrodon</i> (Broderip y Sowerby, 1829)									X	Fango	122	1	123
F. <i>Melampus</i>													
G. <i>Melampus</i>													
E. <i>Melampus parula</i> (Broderip y Sowerby, 1829)	X				X					Fango-Arena	6	1	7
F. <i>Comidae</i>													
O. <i>Comus</i>													
E. <i>Comus parvica</i> Hinds, 1843					X					Roca	3	2	5
SC: <i>Heterobranchia</i>													
O. <i>Heterobranchia</i>													
F. <i>Pyramidelidae</i>													
G. <i>Pyramidula</i>													
E. <i>Pyramidula comica</i> C. B. Adams, 1852									X	Arena	—	6	6
E. <i>P. panamensis</i> : Dall y Bartsch, 1909									X	Arena	—	2	2
O. <i>Odontostoma</i>													
E. <i>Odontostoma cinctum</i> : (C. B. Adams, 1852)									X	Arena	—	349	349

Cont. Cuadro 1. Importancia y localización de moluscos de un sector del pacífico.

TAXÓN	IMPORTANCIA									BIOTOPO	CANTIDAD DE INDIVIDUOS POR LUGAR			
	A	M	m	R	L	H	C	D	P		Veracruz	Isla Venado	Total	
E: <i>Ocenebra notabilis</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	3	3
E: <i>O. isomys</i> Dall y Bartsch, 1909										X	Arena	—	1	1
E: <i>O. turbinata</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	12	12
E: <i>O. clathrata</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	1	1
E: <i>O. inconspicua</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	4	4
G: <i>Turbinella</i>														
E: <i>Turbinella major</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	1	1
E: <i>T. aculeus</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	169	169
E: <i>T. parvum</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	5	5
E: <i>T. parvum</i> Dall y Bartsch, 1909										X	Arena	—	1	1
E: <i>T. nuxia</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	8	8
E: <i>T. irrita</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	2	2
E: <i>T. andrewsi</i> Dall y Bartsch, 1909										X	Arena	—	7	7
E: <i>T. gracilis</i> (C. B. Adams, 1852)										X	Arena	—	5	5
E: <i>T. affinis</i> C. B. Adams, 1852										X	Arena	—	3	3
TOTAL											1191	736	1836	

Leyenda

- A = Alimentación
- M = Mercancia
- m = Médica
- R = Adornos artesanales
- L = Platos y cucharas
- H = Herbívoros
- C = Carnívoros
- D = Detritívoros
- P = Parásitos



Fig. 2. Especies empleadas para alimentación.

CONCLUSIÓN

En Veracruz, provincia faunística o marina "Panámica" en las costas del pacífico, se encuentra una rica y variada fauna de moluscos, sobre todo los empleados para alimentación, como lo son, las más grandes *Melongena patula* y *Malea ringens*. Existen algunos ejemplares parásitos y de importancia médica.

RECOMENDACIONES

Monitoreo de los sectores en donde se encuentran especies que pueden servir como indicadores de contaminación, parasitismo y canibalismo, incluyendo a la comunidad en el establecimiento de unidades de manejo y conservación (UMA) de los sustratos y sitios puntuales para la reproducción de las especies, los cuales pueden servir de sustento, y para el uso de cultivos controlados de moluscos, con la finalidad de reponer las poblaciones críticas.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Arnold Russel por la traducción del resumen en inglés, al Lic. Ricardo Pérez por la fotografías de moluscos y a la estudiante Ingrid Valdés por su colaboración en el registro de los ejemplares en la Colección Nacional de Referencia de Moluscos del Museo de Malacología de la Universidad de Panamá (MUMAUP).

REFERENCIAS

Adams, C.B. 1852. "Catalogue of shells collected at Panama with notes on synonymy, station and geographical distribution". *Annals Lyceum Natural History New York* 5, USA; 222-296 pp. (Junio), 297-549 pp. (Julio).

Avilés, M.E., E. Young & N. Schowe. 1983. La fauna malacológica de bahía Bique, Panamá. *Thais*, (4):1-19, ilustrada.

Avilés, M.E. 1991. Lista de bivalvos de Panamá. Sociedad Panameña de Malacología. Panamá. 81 pp.

Avilés, M.E. 2005. Biología de moluscos. Escuela de Biología. Universidad de Panamá. Panamá. 106 pp.

Diéguez, M. 1991. Contribución al conocimiento de los moluscos gasterópodos y bivalvos de las costas del pacífico de la República de Panamá. Tesis (doctoral), Universidad Autónoma de Madrid, España. 923 pp.

Keen, A.M. 1971. Sea shells of Tropical West America. Second edition. Stanford University Press, Stanford, California, USA. 1064 pp.

Olsson, A.A. 1961. Mollusks of the tropical eastern Pacific, particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru). Panamic-Pacific Pelecypoda. Paleontological Research Institution, Ithaca, N.Y.; 574 pp., 86pls. (Mar. 10).

Tejera, V.H. 1977. Lista taxonómica tentativa de los gasterópodos del pacífico de Panamá (Nombre válido, sinonimia, distribución). Panamá. 118 pp.

Recibido mayo de 2007, aceptado abril de 2008.



EL GÉNERO *STEPHANOPOIDES* KEYSERLING (ARANEAE: THOMISIDAE: STEPHANOPINAE) SE REPORTA POR PRIMERA VEZ PARA PANAMÁ Y PERÚ, CON UNA NUEVA SINONIMIA

Diomedes Quintero A.* y Roberto J. Miranda C.**

*Laboratorio de Artrópodos Venenosos, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá, Apartado 0824-00017, Panamá, Panamá.

** Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Sección de Entomología Médica, Apartado 0816-02593, Panamá, Panamá.

Email: * DQUINTER@ancon.up.ac.pa ; ** rmiranda@gorgas.gob.pa

RESUMEN

Se reporta al género *Stephanopoides* Keyserling (Araneae: Thomisidae: Stephanopinae) por primera vez para Panamá. Machos y hembras de dos especies del género se han encontrado presentes en Panamá, *S. brasiliana* Keyserling y *S. simoni* Keyserling, ambas eran previamente conocidas sólo de América del Sur. Se ilustran ambos sexos y una clave para la identificación de las dos especies de *Stephanopoides* presentes en Panamá. Además, se reporta a *S. simoni* Keyserling por primera vez para Perú y se hace la sinonimia de *Synema jocosum* Banks (Thomisidae: Misumeninae) bajo *S. simoni* Keyserling.

PALABRAS CLAVE

Araneae, Thomisidae, nuevos registros, nueva sinonimia, *Synema jocosum* Banks.

ABSTRACT

The genus *Stephanopoides* Keyserling (Araneae: Thomisidae: Stephanopinae) is reported from Panama for the first time. Males and females of two species, *S. brasiliana* Keyserling and *S. simoni* Keyserling, previously known only from South America, were found in Panama. Illustrations for both sexes and a key to their identification are presented. In addition, we present the first records of *S. simoni*

Keyserling from Peru and consider *Synema jocosum* Banks (Thomisidae: Misumeninae) to be a junior synonymy of *S. simoni* Keyserling.

KEYWORDS

Araneae, Thomisidae, new distribution records, new synonymy, *Synema jocosum* Banks.

INTRODUCCIÓN

La subfamilia Stephanopinae (Thomisidae) presentaba en Panamá cinco géneros, todos con una sola especie (Platnick, 2007): *Isaloides* F. O. P. Cambridge, 1900, *Onocolus* Simon, 1895, *Parastephanops* F. O. P. Cambridge, 1900, *Stephanopsis* O. P. Cambridge, 1869, y *Tobias* Simon, 1895. El sexto género que se reporta para Panamá en el presente trabajo, es *Stephanopoides* Keyserling, 1880, con dos especies. Esta subfamilia se caracteriza por tener dientes conspicuos en ambos márgenes de las queliceras, sus enditos son casi paralelos; el primer par de patas es más largo que el segundo, y posee tibia y metatarso armados de espinas robustas (Mello-Leitão, 1929). El género *Stephanopoides*, revisado por Bonaldo y Lise (2001), incluye a tres especies exclusivas de América del Sur, todas son conocidas por ambos sexos: *S. brasiliensis* Keyserling, 1880, *S. sexmaculata* Mello-Leitão, 1929 y *S. simoni* Keyserling, 1880. El género *Stephanopoides* fácilmente se puede reconocer porque su carapacho es subcuadrangular y alto; los tubérculos oculares están pobremente desarrollados y carecen de manchas de guanina; metatarso y tercio distal de tibia de patas I y II son negruzcos; presentan banda recurva de guanina en el dorso anterior del abdomen, hilera posterior de ojos es recurva en vista dorsal y el macho carece de apófisis retrolateral en la tibia del palpo (Bonaldo & Lise, 2001). En el presente trabajo se estudia el material del género *Stephanopoides* presente en el Laboratorio de Artrópodos Venenosos (LAV).

MÉTODOS

El material estudiado se encuentra depositado en las colecciones de referencia del Laboratorio de Artrópodos Venenosos (LAV) del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild (MIUP), Universidad de Panamá. Todas las mediciones son en milímetros y se tomaron de especímenes

preservados en alcohol con un micrómetro ocular en un estereomicroscopio LEICA MZ APO, adaptado con una cámara lúcida para los dibujos lineares.

Stephanopoides Keyserling, 1880

Las dos especies de *Stephanopoides* presentes en Panamá se pueden separar mediante la siguiente clave:

1. Dos bandas recurvas de guanina posicionadas dorsolateral y posteriormente en abdomen, banda más posterior con extensión triangular dirigida al tubérculo anal (Fig. 1); émbolo del palpo del macho insertado proximalmente (Fig. 2); ductos copulatorios de epigino marcadamente engrosados a nivel del pliegue anterior.....*brasiliana* Keyserling
- . Dos manchas subtriangulares de guanina posicionadas dorsolateral y posteriormente en abdomen (Fig. 6); émbolo del palpo del macho insertado medialmente (Fig. 4); superficie ventral de epigino con ductos copulatorios esclerotizados y delgados, sin engrosamientos.....*simoni* Keyserling

Stephanopoides brasiliana Keyserling, 1880
(Figs. 1 - 3)

Stephanopoides brasiliana Keyserling, 1880: 167, pl. 3, Fig. 92a,b,c. Holotipo hembra juvenil, Pará, Brasil, BMNH. No se examinó. Mello-Leitão 1929: 45.

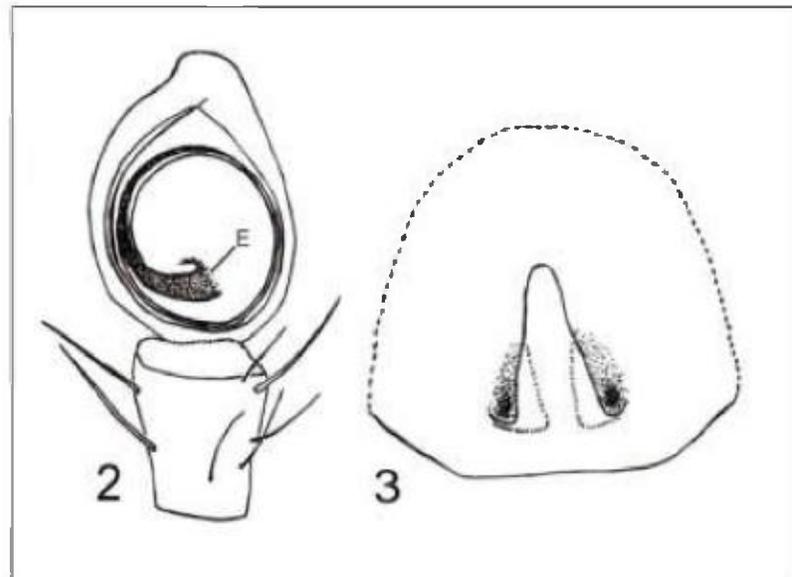
Mediciones: El material originario de Panamá presenta características muy similares a las descritas previamente para ésta especie (coloración, dimensiones y morfología de genitalia) por Bonaldo & Lise (2001): HEMBRAS (7 especímenes): largo total, 8.8 -10.96 (Bonaldo & Lise, 2001: 8.4 -12.5); carapacho largo, 4.3 - 4.4 (Bonaldo & Lise, 2001: 4.15 - 4.6); fémur I largo, 3.5 - 4 (Bonaldo & Lise, 2001: 4.2 - 4.6). MACHO (1 espécimen): largo total, 6.3 (Bonaldo & Lise, 2001: 5.9 - 6.2); carapacho largo, 3.2 (Bonaldo & Lise, 2001: 2.9 - 3.1); fémur I largo, 3.5 (Bonaldo & Lise, 2001: 3.65 - 4.05).

Nuevos Registros (1 ♂, 3 ♀, LAV-MIUP): Panamá: Provincia Colón: Gamboa, Parque Nacional Soberanía. 10 mayo 1997, R. Cambra, D. Quintero, col., 1 macho; Gamboa, 29 julio 1985, G. Sasso col., 1 hembra; Camino del Oleoducto, P. N. Soberanía, 17 noviembre 2005, R. Miranda col., 1 hembra. **Provincia Panamá:** Camino Plantación, Parque Nacional Soberanía, 16 octubre 2005, R. Miranda, 1 inmaduro; 10 enero 2007, R. Miranda col., 1 hembra juvenil.

Distribución: Brasil, Panamá.



Fig. 1. *Stephanopoides brasiliense* Keyserling, hembra juvenil sobre hoja de arbusto, aproximadamente 1.6 m de superficie de suelo. Camino Plantación, Parque Nacional Soberanía, Provincia Panamá, 10 enero 2007, R. Miranda.



Figs. 2-3: *Stephanopoides brasiliense* Keyserling. 2. Palpo de macho, vista ventral. E = émbolo, inserción. 3. Epiginio, vista ventral.

Stephanopoides simoni Keyserling, 1880
(Figs. 4 - 6)

Stephanopoides simoni Keyserling, 1880: 169. Holotipo hembra, Pará, Brasil, BMNH. No se examinó.

Synema jocosum [como *Synaema jocosum*] Banks, 1929: 77-78, figs. 43, 59; tres hembras, Isla Barro Colorado, Panamá, 20-24 junio, 22 julio 1924. Banks col. Museum Comparative Zoology, Harvard University. Notas, ilustraciones y mediciones del sintipo de *S. jocosum* (recibidas de H. Levi, comunicación personal). *Nueva sinonimia.*

Browningella browningi Mello-Leitão, 1948: 176. Holotipo hembra juvenil, Kutupakari, Essequibo River, Guyana. Agosto 1920. A. Abraham col. BMNH. No se examinó.

Nueva Sinonimia: Las hembras de *Synema jocosum* procedentes de Panamá y descritas por Banks (1929), poseen dos pequeños dientes en el retromargen (ausentes en el género *Synema*), genitalia (Fig. 59 en Banks) y coloración dorsal del abdomen (Fig. 6, ver Fig. 43 de Banks) son iguales a *Stephanopoides simoni*. Por lo tanto, colocamos a *Synema jocosum* Banks en sinonimia bajo *Stephanopoides simoni* Keyserling.

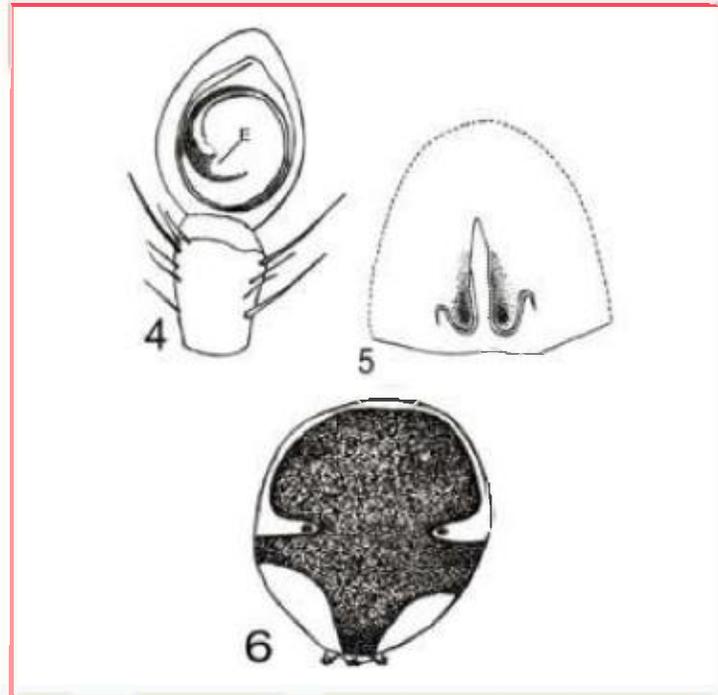
Mediciones: El material proveniente de Perú y de Panamá presenta características muy similares a las descritas para esta especie (coloración, dimensiones y morfología de genitalia) por Bonaldo & Lise (2001). HEMBRAS (2 especímenes): largo total, 8 – 10.8 (Bonaldo & Lise, 2001: 7.8 - 11.3); carapacho, largo 4.1 - 4.2 (Bonaldo & Lise, 2001: 3.7 - 4.6); fémur I, largo 3.5 (Bonaldo & Lise, 2001: 3.4 - 3.8). MACHO (1 espécimen): largo total, 5.98 (Bonaldo & Lise, 2001: 4.9 - 6.3); carapacho, largo 2.6 (Bonaldo & Lise, 2001: 2.3 - 2.9); fémur I, largo 3.0 (Bonaldo & Lise, 2001: 3.1 - 3.6).

Nuevos Registros de *S. simoni* (2 ♂, 6 ♀, LAV-MIUP):

Panamá: Provincia Darién: Estación Rancho Frio, Cerro Pirre, Parque Nacional Darién: 9-18 abril 2002, R. Cambra, R. Miranda y A. Santos, col., 1 hembra; 17-21 abril 2004, R. Cambra col., 1 hembra.

Provincia Panamá: Camino Río Las Cascadas, Urbanización Las Nubes, Cerro Azul, 12 abril 2003, R. Miranda, A. Santos col., 1 macho. **PERÚ:** Explorama Inn, Río Amazonas, 40 km NE Iquitos, Loreto, 30 octubre 1990, D. Quintero, R. Cambra col., 1 macho.

Distribución: Brasil, Guyana, Bolivia, Perú y Panamá.



Figs. 4-6: *Stephanopoides simoni* Keyserling. 4. Palpo de macho, vista ventral. E = émbolo, inserción. 5. Epiginio, vista ventral. 6. Dorso del abdomen de hembra, esquema.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Herbert W. Levi por habernos enviado observaciones, ilustraciones y mediciones del sintipo de *Synema jocosum* Banks, Museum of Comparative Zoology, Harvard University. Al licenciado Alonso Santos Murgas por la fotografía en colores, por brindarnos su ayuda en el trabajo de campo y por el arreglo de las ilustraciones. A Dra. Annette Aiello, Smithsonian Tropical Research Institute, por revisar el inglés del abstract, y a dos revisores cuyas sugerencias sirvieron para mejorar la redacción del trabajo.

REFERENCIAS

Banks, N. 1929. Spiders from Panama. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 69(3): 53-96.

Bonaldo, A. B. & A. A. Lise. 2001. A review of the Neotropical spider genus *Stephanopoides* (Araneae, Thomisidae, Stephanopinae). Biociências, 9(1): 63-80.

Mello-Leitão, C. F. 1929. Aphantochilidas e Thomisidas do Brasil. Archivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 31: 9-359.

Platnick, N. I. 2007. The World Spider Catalog, Version 8.5. American Museum of Natural History, New York. Online en <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/>

Recibido febrero de 2007, aceptado junio de 2008.



METALES PESADOS Cu, Cr, Ni, Zn, Pb Y Cd EN LOS SEDIMENTOS DEL MUELLE PESQUERO DE GÜIRIA, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

María Valentina Fuentes H.

Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre. Escuela de Ciencias. Cumaná. Estado Sucre, Venezuela.

RESUMEN

Las actividades portuarias, el transporte marítimo, la construcción y reparación de embarcaciones agregan contaminantes, potencialmente tóxicos como Cu, Cr, Ni, Zn, Pb y Cd que pueden modificar los procesos bioquímicos naturales e impactar los ecosistemas costeros. En tal sentido, se cuantificó su concentración en los sedimentos superficiales del Muelle Pesquero de Güiria y sus alrededores, mediante espectrofotometría de absorción atómica a la llama. Los resultados indicaron abundante Cu ($6 - 24 \mu\text{g.g}^{-1}$), Cr ($4.5 - 10.0 \mu\text{g.g}^{-1}$), Ni ($8 - 15 \mu\text{g.g}^{-1}$), Zn ($81 - 161 \mu\text{g.g}^{-1}$), Pb (no detectado - $35 \mu\text{g.g}^{-1}$) y Cd (no detectado - $0.05 \mu\text{g.g}^{-1}$) dentro de la dársena del muelle, pero escasa concentración en las afueras: Cu ($1 - 4 \mu\text{g.g}^{-1}$), Cr ($0.3 - 2.7 \mu\text{g.g}^{-1}$), Ni ($1 - 6 \mu\text{g.g}^{-1}$), Zn ($60 - 79 \mu\text{g.g}^{-1}$), Pb y Cd (no detectados). Su abundancia se asoció al sedimento más fino y sus altos niveles evidencian aportes contaminantes provocados por restos de pinturas, limpieza por chorro de arena, corrosión de estructuras, vertidos de sistemas de enfriamientos, manejo de combustible, entre otros. Esta acumulación está favorecida por la escasa energía cinética dentro de la dársena. Al compararlo con otros ecosistemas puede catalogarse al área como un sistema intermedio entre no contaminado y de contaminación moderada.

PALABRAS CLAVES

Sedimento, metales pesados, contaminación portuaria, análisis multivariante, espectrofotometría.

ABSTRACT

Harbor activities, marine transport, construction and boats repairs add polluting agents potentially toxic like Cu, Cr, Ni, Zn, Pb y Cd to the coastal ecosystems. These metals can modify natural biochemical processes and affect coastal ecosystems. With this respect, the concentration of these metals in surface sediments of eleven stations located at International Port of Gtiria and its surroundings was quantified, by flame atomic absorption spectrophotometry. The results indicated high and variable contents of Cu ($6 - 24\mu\text{g.g}^{-1}$), Cr ($4.5 - 10.0\mu\text{g.g}^{-1}$), Ni ($8 - 15\mu\text{g.g}^{-1}$) and Zn ($81 - 161\mu\text{g.g}^{-1}$), Pb (not detected - $35\mu\text{g.g}^{-1}$) and Cd (not detected - $0.05\mu\text{g.g}^{-1}$) in the internal muddy sediments of the wharf. However in sandy sediments outside the wharf, the amounts of metal were low: Pb (not detected), Cu ($1 - 4\mu\text{g.g}^{-1}$), Cr ($0.3 - 2.7\mu\text{g.g}^{-1}$), Ni ($1 - 6\mu\text{g.g}^{-1}$), Zn ($60 - 79\mu\text{g.g}^{-1}$) and Cd (not detected - $0.05\mu\text{g.g}^{-1}$). Mainly, the metals correlated positively among their and their abundance was associated positively with the finer grain. The high metal levels evidenced the contribution of polluting sources by rest of paintings, sandblasting, corrosion of structures, and spills of cooling systems, fuel handling, among others. Their accumulation is favored by the low environmental kinetic energy within the wharf. The area could be classified as not polluted to moderately polluted ecosystem.

KEYWORDS

Sediment, heavy metal, port pollution, multivariate analysis, spectrophotometry.

INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas costeros, el incremento de actividades suburbanas, urbanas e industriales asociadas con refinerías petroleras, puertos, tráfico marítimo, procesos de deforestación, agricultura, erosión de la capa superior del suelo, fertilizantes y agroquímicos pueden modificar los procesos bioquímicos naturales y el funcionamiento de ecosistemas muy productivos, debido a que sus residuos pueden contener gran cantidad de metales (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn) y otras sustancias contaminantes que ocasionarían cambios notables en la calidad del agua y de los sedimentos. Particularmente, en las zonas portuarias, los servicios de combustible, varadero, astillero, construcción y reparación de buques, servicios de refrigeración, hielo, agua, corrosión de metales, entre otros introducen al medio residuos potencialmente contaminantes que se acumulan en los sedimentos finos de la dársena del puerto, debido a las características de baja energía hidrodinámica reinante en el área (Durán *et al.*, 2004; Gómez *et al.*, 2006).

Esto hace pensar en la vulnerabilidad de sistemas como el Golfo de Paria (Venezuela), zona de alta productividad debido a los aportes

nutritivos provenientes de los ríos Orinoco, Grande, Guanipa, San Juan, caño Mánamo y a la surgencia costera que se intensifica en la temporada de los alisios. Las aguas dulces de estos ríos mueven considerablemente las aguas del golfo, especialmente en la estación lluviosa y arrastran mucho material sedimentario fino que se deposita en su fondo, convirtiéndolo en un receptáculo considerable de material. En él, las corrientes son bastante complicadas debido a las influencias de la onda de marea originadas en el Caribe y Atlántico que penetran a través de las Bocas de Dragón y Serpiente; sin embargo, las mareas son esencialmente generadas por la onda proveniente del norte (Okuda *et al.*, 1974).

La alta fertilidad de la costa Atlántica y Nororiental de Venezuela, así como su riqueza en especies de interés comercial, genera una intensa actividad pesquera que es atendida por el Muelle de Güiría. Este puerto también sirve de puerto base a embarcaciones provenientes de otras localidades (Cumaná, Carúpano, Puerto Santo y Nueva Esparta) y a barcos petroleros que operan en el Golfo de Paria, a propósito de la Apertura Petrolera. En torno a estas actividades se desarrollan servicios de almacenamiento y refrigeración de productos pesqueros, servicios de combustible, hielo y agua, reparación y mantenimiento de embarcaciones, varadero, reparación de motores diesel y piezas mecánicas, cuyos residuos, contentivos de metales y otras sustancias contaminantes, son descargados directamente al ecosistema (Sutherland, 2000; Fuentes, 2006). El uso de estos muelles, probablemente, se intensificará si se lleva a cabo la explotación gasífera del golfo y se acondiciona el puerto para recibir embarcaciones de mayores dimensiones, incrementando las descargas residuales.

La combinación de los factores anteriormente citados junto a la morfología protegida del área, la batimetría, el patrón de circulación y el restringido intercambio de agua mareal pueden favorecer la sedimentación y la acumulación de metales pesados y materia orgánica en los sedimentos finos. Generalmente, las altas concentraciones de ciertas especies químicas de metales pesados en el agua y en el sedimento, las características de la fase sólida existente determinan la abundancia de organismos, así como los efectos nocivos. Además, como consecuencia natural de los procesos sedimentarios, la dársena podría requerir de dragado pues el acceso a barcos de gran calado

estaría impedido, causando pérdidas a la economía de la zona: sin embargo, es importante conocer su contenido para disponer su destino, pues podría trasladarse la contaminación a otro ecosistema (Fuentes, 2001; Gómez *et al.*, 2006; González -Lozano *et al.*, 2006).

Dado a su interés económico se considera indispensable estudiar la presencia de Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn, las relaciones entre los metales y el factor de enriquecimiento de los sedimentos superficiales del Muelle de Güiría. De esta manera se tendría un importante perfil de línea base para decisiones futuras, las cuales redundarían en un manejo adecuado del ambiente y en beneficios socioeconómicos para la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Muelle de Güiría (Fig. 1) está situado en la costa sur de la Península de Parí, en la población de Güiría, aproximadamente en las coordenadas 10° 34' 32" de latitud norte y 62° 17' 30" de longitud oeste. La superficie de su dársena es 315.157 m² y está limitada por dos espigones situados al norte y al sur de la misma. Dentro de su dársena se acumulan favorablemente los limos, transportados en suspensión, debido a las condiciones hidrodinámicamente homogéneas: corrientes de fondo débiles, aguas tranquilas y suave oleaje, sin embargo el área foránea presenta procesos hidrodinámicos y eólicos de gran intensidad. De tal manera, logran acumularse selectivamente arenas transportadas por tracción, depositadas forzosamente y/o provenientes de rellenos. Particularmente, las fracciones de arena predominantes son arenas finas y muy finas (Fuentes, 2006).

El muestreo de los sedimentos se realizó en agosto de 1998 en once estaciones (Ests.), cuatro de ellas localizadas dentro de la dársena del muelle (1 - 4), tres próximas al espigón sur (5 - 7), dos aledañas al espigón norte (8, 9) y dos en playa Brisas de Güiría (10, 11). Las muestras se recogieron usando nucleadores de polietileno de 20 cm de largo por 4 cm de ancho y se almacenaron en bolsas plásticas a 4 °C, hasta su análisis. En las muestras liofilizadas se analizaron los metales pesados, siguiendo la metodología descrita por Carmody *et al.* (1973). 1g de sedimento se sometió a digestión hasta casi sequedad con ácido nítrico concentrado, se le adicionaron 2 mL de peróxido de hidrógeno, se filtró y completó a un volumen de 25 mL. Tanto las soluciones

patrones como las soluciones de las muestras fueron medidas en un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer 3110, de doble haz, llama de aire-acetileno y corrector de fondo de deuterio, usando las longitudes de onda características de cada metal. La precisión del análisis fue 5% y la exactitud se evaluó utilizando una muestra estándar certificada de sedimento de Environmental Resource Associates. Los errores totales fueron menores de 10%. Los blancos fueron determinados con cada conjunto de muestras y estuvieron por debajo del 1% de los valores de las muestras. A partir de los resultados se obtuvieron los coeficientes de correlación de Pearson, el análisis de conglomerados y el análisis factorial, los cuales sirvieron de base para un análisis posterior y para descubrir características especiales de los datos.

Las características sedimentológicas reseñadas por Fuentes (2006), en las mismas estaciones y en el mismo tiempo, se utilizan para explicar las afinidades de los metales con las texturas existentes y las condiciones hidrodinámicas.

Para distinguir los sedimentos impactados por fuentes antropogénicas, se calculó el factor de enriquecimiento (FES) para cada metal por estación, respecto a la abundancia natural de los metales en la corteza terrestre (Wedepohl, 1995) y respecto a la abundancia de metales en los sedimentos superficiales de la Laguna de Chacopata, elegida como patrón regional (Fuentes, 1999). Este factor se calculó normalizando las concentraciones de cada metal con la concentración de Fe, es decir se buscó la relación $(M: Fe)_{\text{sedimento}} / (M: Fe)_{\text{corteza o laguna}}$ (Hung & Hsu, 2004).

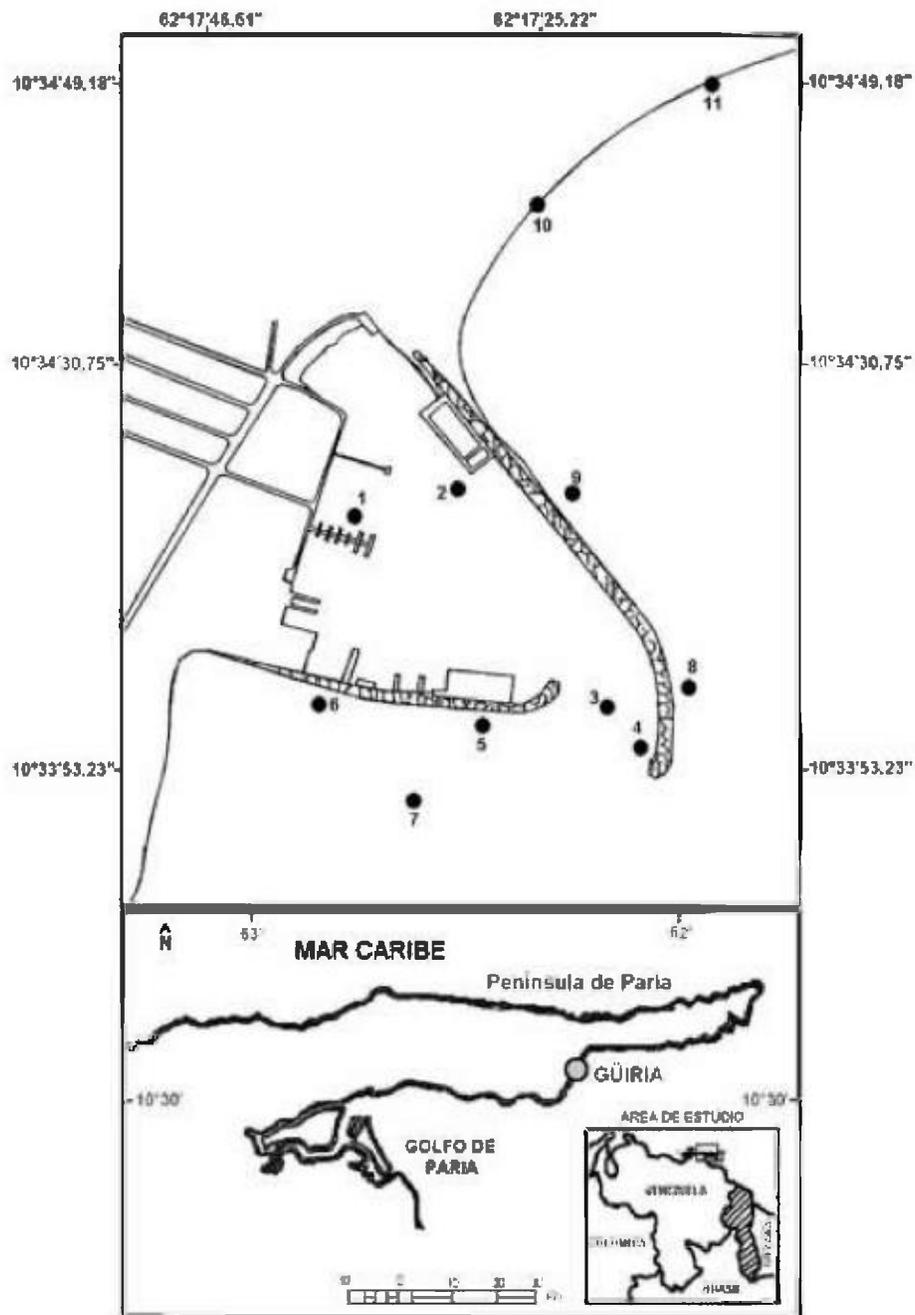


Fig.1. Área de estudio. Ubicación geográfica. Estaciones de muestreo.

RESULTADOS

Metales Pesados

En la Fig. 2 se muestran las concentraciones de los metales analizados, en donde puede observarse el decrecimiento uniforme del Cu desde el área más interna de la dársena (Est. 1; $24 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) hasta la más lejana y foránea (Est. 11, $1 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$).

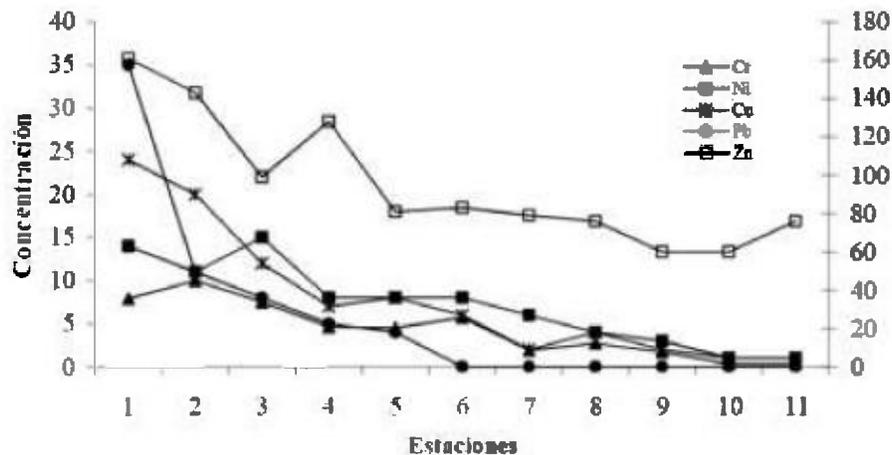


Fig. 2. Distribución de Cr, Ni, Cu, Zn, Pb y Cd ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$).

El Cr, químicamente similar al Cu, es considerado como el principal contaminante de los ambientes marinos, por lo tanto se espera encontrar mayores concentraciones en áreas costeras que en mar abierto. En ambientes no contaminados, el valor límite de Cr es de $20 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (Sadiq 1992), generalmente asociado a la fracción gruesa de los limos. Este metal varió, en el Muelle de Güiría, desde 0.3 (Est. 10 y 11) hasta $10 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (Est. 2). Las concentraciones mayores de $4 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ pertenecen a los sedimentos del área interna. La abundancia de Cr se asoció positivamente con el Cu ($r = 0.904$; Cuadro 1).

La distribución de las concentraciones de Ni es muy similar a la distribución del Cu y Cr. Exhibe concentraciones altas en los sedimentos de las estaciones 1 a 6 ($8 - 14 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), sin embargo son bajas en las restantes ($1 - 6 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). La uniformidad de la distribución es interrumpida por la concentración $15 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de los sedimentos de la estación 3. La concentración promedio ($10 \pm 3 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), en la región

interna, fue casi el triple del contenido promedio de los alrededores. Los contenidos de este metal se relacionaron positiva y significativamente con Cu ($r = 0.844$) y Cr ($r = 0.910$, Cuadro 1).

Cuadro 1. Matriz de correlación de Pearson.

	Cu	Cr	Ni	Zn	Pb	Cd
Cu	1					
Cr	0.904	1				
Ni	0.844	0.91	1			
Zn	0.907	0.809	0.756	1		
Pb	0.891	0.644	0.701	0.839	1	
Cd	0.685	0.371	0.472	0.644	0.93	1

Las concentraciones de Zn fluctuaron entre 60 y 79 $\mu\text{g.g}^{-1}$ en los sedimentos de las estaciones foráneas a la dársena (Ests. 7 - 11), mientras que dentro de ella se incrementaron desde 81 hasta 161 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Ests. 1-6). En general, las acumulaciones de Zn se hicieron más relevantes a medida que se interna más en el puerto y se correlacionaron en más del 75% con Ni ($r = 0.756$), y más del 80% con Cu y Cr ($r > 0.800$).

El Pb fue detectado solamente en los sedimentos limosos de las estaciones 1 a 5, ubicadas en la dársena y malecón sur, cerca a la entrada del muelle. Es decir, verifica su acumulación en los sedimentos más finos del ecosistema, correlacionada con la abundancia de Cu, Cr, Zn y Ni ($r > 0.600$). Sin embargo el Cd solamente fue detectado en la estación 1 ($0.05\mu\text{g.g}^{-1}$), ubicada en la parte más interna de la dársena y correlacionó con Cu (0.685), Zn (0.644) y Ni (0.472).

En la matriz de correlación (Cuadro 1) se exhiben, además, situaciones y valores que llaman poderosamente la atención: las afinidades entre Cu - Zn - Pb - Cr - Cd ($0.685 < r < 0.907$), las covariaciones, aproximadamente 70%, entre Ni, Zn y Pb y la armónica y conjunta variabilidad del cuarteto Cr, Ni, Pb y Zn y del par Cd - Pb que evidencian la muy buena relación entre ellos.

Factor de Enriquecimiento Superficial

El factor de enriquecimiento superficial (FES) es útil para indicar el estado de la contaminación ambiental. Un valor de FES entre 0.5 y 1.5 sugiere que los metales traza son constituyentes del material de la corteza terrestre o provienen de procesos naturales de meteorización. Sin embargo, si está por encima de 1.5 significa que una porción de metales pesados procede de fuentes distintas a los materiales de la corteza o a procesos de meteorización no naturales, lo cual se cumple en sedimentos superficiales contaminados recientemente (Zhang & Lui, 2002; Feng *et al.*, 2004).

En general, el FES calculado respecto a los valores registrados por Wedepohl (1995) para la corteza terrestre no superó 1.5 (Cuadro 2), excepto el Zn en la estación 11 (1.68). Para la mayoría de los metales, los FES más alto se calcularon en los sedimentos de grano fino del interior del puerto. Este factor disminuyó desde el interior hacia la salida del puerto y luego incrementó hacia el exterior. El Zn mostró un FES antagónico respecto al tamaño de grano del sedimento y la abundancia natural. Las variaciones entre metales establecieron la siguiente secuencia de enriquecimiento: Zn > Pb > Cu > Cr > Ni.

El factor de enriquecimiento superficial calculado respecto a la abundancia de metales en los sedimentos de Laguna de Chacopata, tomada como referencia de ecosistema no contaminado del mismo territorio, resultó superior a 1.5 respecto al Cu, Zn y Pb y en el siguiente orden de abundancia Pb < Cu < Zn (Cuadro 2). Nótese que en el interior de la dársena fueron más elevados los FES para el Cu y Pb. Sin embargo, Zn y Ni contrastan con los demás metales pesados por ser más relevantes en algunas estaciones, foráneas al área resguardada, donde predomina la fracción gruesa arena.

Dentro de la dársena, los FES más elevados de Pb y Cu, respecto a Chacopata, se exhibieron en las estaciones colindantes con muelles internos, áreas de reparación, mantenimiento de embarcaciones, tráfico marino y terrestre, suministro de gasolina, sistemas de refrigeración, etc.

Cuadro 2. Factor de enriquecimiento superficial (FES) relacionado con la abundancia de metales en la corteza terrestre* (Wedepohl, 1995) y en la Laguna de Chacopata** (Fuentes, 1999).

Estación	Cu*	Ni*	Zn*	Pb*	Cu**	Cr**	Ni**	Zn**	Pb**	Cd**
1	0.20	0.05	0.50	0.46	2.30	0.16	1.07	6.26	1.67	0.08
2	0.18	0.05	0.50	0.17	2.20	0.24	0.97	6.60	0.61	
3	0.10	0.06	0.31	0.11	1.20	0.15	1.18	4.13	0.40	
4	0.03	0.02	0.23	0.04	0.40	0.06	0.37	3.04	0.15	
5	0.10	0.04	0.38	0.08	1.20	0.13	0.95	5.08	0.30	
6	0.10	0.06	0.55		1.30	0.27	1.33	7.28		
7	0.07	0.09	1.05		1.30	0.18	2.00	13.85		
8	0.13	0.06	1.00		1.70	0.27	1.33	13.33		
9	0.05	0.03	0.57		0.60	0.13	0.48	7.52		
10	0.03	0.01	0.66		0.40	0.02	0.28	8.77		
11	0.06	0.03	1.68		0.70	0.04	0.55	22.22		

Al confrontar el factor de enriquecimiento superficial del Muelle de Güiría respecto a la Laguna de Chacopata (Cuadro 2) con el obtenido por Ponce et al. (2000) para los sedimentos de la Bahía de Cádiz, caracterizada por una situación intermedia entre un sistema no contaminado y de contaminación moderada, fueron similares respecto a Cu (1.16 – 1.50) y Pb (1.07 – 1.72), menores para Cd (1.44) pero superan importantemente al Zn (0.55). Asimismo, El factor de enriquecimiento de área de dársena de Puerto Jefferson (Nueva York) impactado por flujos antropogénicos (Breslin & Sañudo – Wilhelmy, 1999) supera con creces a los FES de Cu, Pb, Zn, y Ni obtenidos en este estudio.

Análisis de Conglomerados

En el dendrograma resultante del análisis de conglomerados (Fig. 3) se distinguen dos conglomerados principales (I, II) de acuerdo a la abundancia de Zn.

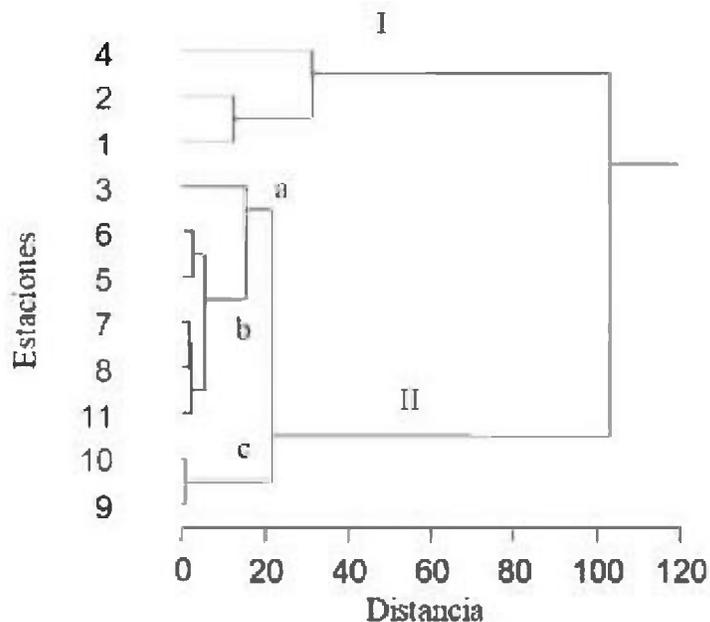


Fig. 3. Dendrograma resultante del análisis de conglomerados (Método de Ward) usando la concentración de los metales.

Conglomerado I: Incluyó exclusivamente los sedimentos de las estaciones 1, 2 y 4; las dos primeras estaciones están muy próximas a los muelles de la guardia costera, de reparación y mantenimiento de las embarcaciones, de la lonja y del pargo y la tercera en el acceso a la dársena. Estos sedimentos limosos resultaron ser los más ricos en Zn ($128 - 161 \mu\text{g.g}^{-1}$) y presentan contenidos de Pb entre 5 y $35 \mu\text{g.g}^{-1}$. Los sedimentos de la estación 4 se distinguen de los anteriores por presentar la más alta concentración de Pb y los únicos que evidenciaron la presencia de Cd ($0.05 \mu\text{g.g}^{-1}$). Todas las estaciones se ubican muy cercanas al espigón norte.

Conglomerado II: Asoció los sedimentos de las demás estaciones, los cuales se caracterizaron por poseer entre 40 y 60% menos Zn. En ellas el Cd no fue detectado y el Pb mostró concentraciones desde no detectado hasta $8 \mu\text{g.g}^{-1}$. Este conglomerado se ramificó en tres conglomerados secundarios a, b y c.

Conglomerado IIa: Integrado por la estación 3, localizada en la boca, cuyos sedimentos limosos fueron los más pobres en Zn ($99 \mu\text{g.g}^{-1}$)

respecto a los sedimentos internos del muelle, aproximadamente 40 % menos, y el Pb alcanzó una concentración de $8\mu\text{g.g}^{-1}$.

Conglomerado Ib: Los sedimentos de las estaciones 5, 6, 7, 8 y 11 integran este conglomerado. Las tres primeras estaciones son aledañas al malecón sur, la 8 próxima al espigón norte y la 11 en Playa Las Brisas de Güiría. Sus sedimentos contienen entre 76 y $83\mu\text{g.g}^{-1}$ de Zn. En este grupo se asociaron todos aquellos sedimentos arenosos y arenolinosos de las estaciones foráneas a la dársena, cuyas concentraciones de Zn fueron más pobres (40 - 58%) más pobres que los sedimentos del conglomerado I ($60 - 83\mu\text{g.g}^{-1}$), y los contenidos de Pb variaron desde no detectado hasta $5\mu\text{g.g}^{-1}$. Cabe destacar que las estaciones de este conglomerado están afectadas por energías hidrodinámicas y eólicas muy activas y están desprotegidas de cualquier barrera natural o artificial.

Conglomerado Ic: Conformado por los sedimentos arenosos de las estaciones 9 y 10, los cuales se caracterizan por tener $60\mu\text{g.g}^{-1}$ de Zn y no presentan evidencias de Pb. Este conglomerado de estaciones está en la región norte del área de estudio, fuera del muelle y están afectadas por fuertes turbulencias y tormentas.

Análisis Factorial

La Fig. 4, del análisis de factores por el método de componentes principales (ACP) con una rotación oblicua, describe las variables estudiadas en función de tres componentes principales que explican el 80 % de la varianza del conjunto de variables. El factor 1 explicó 42.86% de la varianza constituido por asociaciones positivas fuertes (> 0.65) entre este factor, Ni, Cr, y Zn, pero menos significativas con Cu, Cd y Pb. El factor 2 representó las correlaciones positivas con Cd y Pb (> 0.800) pero menos significativas con Ni, Cr, Cu y Zn con un 37,11% de la varianza explicada y el factor 3 mostró las covariaciones más altas con Zn (0.705), Cu (0.490) y Cr (0.425). Este factor explicó el 18.16% de la varianza.

La representación gráfica de los componentes principales (Fig. 4) muestra la asociación entre las variables y los tres componentes principales que confirman la existencia de tres grupos de metales: el primero constituido por Cr, Cu, Ni y Zn, el segundo constituido por Pb y Cd y el tercer grupo conformado por Zn.

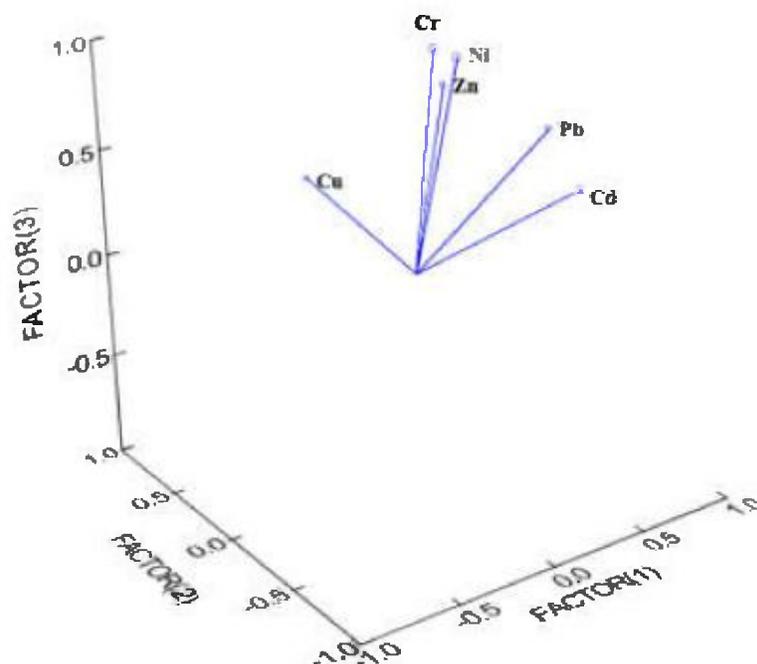


Fig. 4. Análisis de factores por el método de extracción de componentes principales (varianza explicada 80.00%).

DISCUSIÓN

Al comparar los resultados obtenidas con los reportados por otro investigadores en áreas similares, las concentraciones de Cu no superan $25 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, cantidad informada por Wedepohl (1995) en la corteza terrestre; si embargo ellas están incluidas en el intervalo de 0.1 a $86 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ encontrado en los sedimentos de la dársena de Puerto Jefferson (Breslin & Sañudo - Wilhelmy, 1999). Las concentraciones de Cr y Ni son menores que $10 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ considerado por Sadiq (1992) como normal en sedimentos prístinos, sin embargo las concentraciones de Ni se incluyen en el intervalo (no detectado - $29.7 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) encontrado por Breslin & Sañudo - Wilhelmy (1999) en los sedimentos de la dársena del Puerto Jefferson.

En cuanto al Zn, las concentraciones del área externa fueron análogas al valor $65 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ reportado por Wedepohl (1995) para la corteza

terrestre, mientras en el interior lo superaron. Aún así, los resultados se incluyen en el intervalo 14.3 a 191 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ registrado en los sedimentos de Puerto Jefferson (Breslin & Sañudo-Wilhelmy, 1999), y en el de 119 y 230 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de la Bahía de Cádiz (Ponce *et al.*, 2000). Por otra parte, aunque el Pb superó el valor límite natural de 5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (Sadiq, 1999), en los sedimentos dentro del muelle, sus concentraciones son parecidas a las de la Bahía de Cádiz estudiada por Ponce *et al.* (2000), la cual catalogaron como poco contaminada, y a las de Puerto Jefferson reportado por Breslin & Sañudo-Wilhelmy (1999) con niveles de metales comunes a los de las áreas costeras protegidas.

Aunque el Cd solo se evidenció en una sola localidad de muestreo, su concentración fue menor que 1.0 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ registrado por Sadiq (1992) para sedimentos no contaminados, lo que señala que a pesar de que existe un aporte contaminante, este no ha alcanzado un nivel crítico. Las correlaciones de este metal con Cu, Zn y Ni indican que derivan probablemente de una fuente común.

Al considerar los FES calculados, estos resultaron menores que los obtenidos por Breslin & Sañudo-Wilhelmy (1999) en Puerto Jefferson, Rubio *et al.* (2000) en la ría de Pontevedra y Ponce *et al.* (2000) en la Bahía de Cádiz (no contaminada), excepto para el Zn, cuyo factor se asemeja mucho.

En este estudio, las correlaciones positivas (estadísticamente significativas $p < 0,001$) entre los metales y su afinidad por los sedimentos limosos refleja la tendencia ya conocida de los materiales finos y de la materia orgánica a actuar como ligandos de metales pesados y la influencia que ejerce el tamaño del grano sedimentario en la distribución espacial de los metales en los sedimentos superficiales (Gómez *et al.*, 2006, Hung & Hsu, 2004).

Muchos estudios exponen que una gran cantidad de Fe, Mn y Zn presente en los sedimentos de las zonas costeras son, a priori, de origen litogénico y resaltan que su importancia radica en su interacción con otros metales pesados más que por su carácter tóxico (Rubio *et al.*, 2000); no obstante, al comparar las concentraciones del área interna con las de la externa, aún más, con las reseñadas por diferentes geoquímicos, se evidencian aportes antropogénicos importantes de Zn en el área, probablemente detritos de pinturas dejados al despintar a los

barcos con chorros de arenas, restos corroídos de estructuras metálicas inmersas y residuos de emisiones atmosféricas, etc. (Gómez *et al.*, 2006).

Realmente al hacer un análisis exhaustivo de las concentraciones de los metales en la dársena y fuera de ella podría pensarse que existen aportes causados por las actividades del puerto, las cuales contribuyen a aumentar la acumulación de metales, dado que en el exterior se manifiestan bajas. Particularmente, las localidades más afectadas están relacionadas con los servicios de refrigeración y congelación, reparación y mantenimiento de embarcaciones, abastecimiento de hielo en escamas y de combustible. A este respecto, Breslin y Sañudo –Wilhelmy (1999) señalaron que una fuente importante de Cu, Ni y Zn es la erosión y corrosión de las aleaciones de los tubos de los condensadores del sistema de enfriamiento, explican que las actividades de mantenimiento y reparación de embarcaciones son fuentes de Cu y Zn en estuarios y puertos, y el uso de preservativos de madera contribuyen al incremento de Cu y Cr. Por otro lado, Ponce *et al.* (2000) encontraron niveles elevados de Zn y Cu en áreas de Bahía de Cádiz próximas a industrias relacionadas con la construcción naval. Situaciones semejantes podrían estar ocurriendo en el Puerto de Gùirra, corroborado por las fuertes correlaciones mostradas por el Cu y los metales Cr, Ni y Zn.

Las correlaciones positivas y significativas Pb-Cu, Pb-Zn, Pb-Cr probablemente, indican que estos metales pesados constituyen fracciones de un mismo material químico que afecta el ecosistema. Respecto a esto, Mac Donald *et al.* (1991) señalaron que las fuertes asociaciones Zn-Cu-Pb es un indicio de aportes producto de las actividades del hombre. Asimismo, la correlación muy significativa entre Cd y Pb y las menos significativas manifiestas por Cr, Ni, Cu, Ni y Zn inducen a pensar en dos fuentes antropogénicas distintas.

Las fuentes más probables de Pb, adsorbido en sedimentos limosos, pueden ser el aporte a la atmósfera de residuos de combustible (tráfico rodante y flotante) y la liberación de aguas de desecho al ambiente. Este metal puede ser fácilmente removilizado al cambiar las condiciones ambientales (Álvarez –Iglesias *et al.*, 2000). Sin embargo el Cd fue pobre en este tipo de sedimentos, probablemente se adsorbe mejor en fosfato y carbonato (Hung & Hsu, 2004).

La distribución espacial de los metales en el Puerto de Glúria coincide con la distribución en los sedimentos costeros de Kaoping (Taiwán): altas concentraciones de metales pesados en lodos limoarcillosos impactados por los desechos industriales y domésticos y bajas en sedimentos arenosos (Hung & Hsu, 2004). El FES guardó el mismo patrón de deposición de los metales, excepto Zn y Ni. Estos resultados son reforzados por el análisis de conglomerados y el análisis factorial que evidenciaron la mayor acumulación en sedimentos muy finos y en ambientes poco turbulentos, y resaltan que la mayor cantidad de Cu, Ni, Cr y Zn está relacionada netamente a las actividades portuarias. Estos resultados coinciden con los informados por Matheus Medeiros & Caruso Bicego (2004) y Romano *et al.* (2004).

La calificación del ecosistema referente a la contaminación es difícil, debido a la diversidad de criterios señalados en la literatura; sin embargo, considerando los registros de algunas áreas geográficas, anteriormente señaladas, las concentraciones obtenidas en la investigación y los factores de enriquecimiento indican que existen influencias litológicas y antropogénicas, muy cercanos a las áreas donde se verifican las actividades propias del puerto. Aún más, los altos enriquecimientos observados para Zn puedan deberse a la calidad geológica del sedimento y/o aportes externos por efecto de relleno. Todo esto permite indicar que el ecosistema actualmente está en una situación intermedia entre un sistema no contaminado y de contaminación muy moderada.

CONCLUSIONES

La distribución de los metales pesados en los sedimentos superficiales fue determinada por la textura limosa. El orden de acumulación $Cd < Cr < Ni < Pb < Cu < Zn$, procedentes tanto de fuentes naturales como de fuentes ajenas. Las concentraciones de los metales se asociaron con la proximidad de los servicios de refrigeración y congelación, reparación y mantenimiento de embarcaciones, construcción naval, servicios de hielo en escamas, servicios de combustible, zonas de atraque, etc. Los aportes adicionales de Cu, Ni y Zn son provistos por fuentes comunes, relacionadas con la construcción y mantenimiento naval.

La distribución de los valores del factor de enriquecimiento, además de corroborar todo lo anterior, revela la influencia antropogénica y el aumento de los niveles de metales pesados hacia el interior. Las concentraciones de cada metal y los factores de enriquecimiento puntuales indican que el ecosistema actualmente está en una situación intermedia entre un sistema no contaminado y de contaminación moderada.

Las concentraciones de Zn permitieron distinguir dos conglomerados principales: uno de sedimentos internos, en un área donde la energía cinética es débil, aledaños al espigón norte, con las concentraciones más altas de Zn y otro que agrupa las estaciones restantes con porcentajes menores de Zn, contenidos de Pb más bajos o no detectados, en comparación con el primer conglomerado.

Los análisis estadísticos de correlación y componentes principales permitieron corroborar el origen de los aportes y la fuerte asociación entre metales de una misma procedencia. El estudio permitió conocer el estado actual de los metales Cu, Cr, Zn, Ni, Pb y Cd en los sedimentos superficiales del Muelle Pesquero de Güiria. Este conocimiento ayudará a mantener un equilibrio racional del ecosistema, sin pérdida de beneficios económicos para la región.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Oceanográfico de Venezuela (Universidad de Oriente).

REFERENCIAS

Alvarez - Iglesias, P. Rubio & F. Vilas. 2000. Plomo en sedimentos y organismos de la ensenada de San Simón. *Thalassas* 16: 81-94.

Breslin, V. & S. Sañudo-Wilhelmy. 1999. High spatial resolution sampling of metals in the sediment and water column in Port Jefferson Harbor, New York. *Estuaries* 22(3a): 669 – 680.

Carmody, O. B. Pearce & J. Yasso. 1973. Trace metals in sediments of New York Bight. *Mar. Poll. Bull.* 4:132-135.

Duran, I., M. Fuentes & J. Gómez. J. 2004. Concentración de cadmio, plomo y cobre en *Anadara tuberculosa* del manglar de la isla Taborcillo, Punta Chame, Panamá. *Tecnociencia* 6(2): 91- 104.

Feng, H., X. Han, W. Zhang. & Y. Lizhong. 2004. A preliminary study of heavy metal contamination in Yangtze River intertidal zone due to urbanization. *Mar. Poll. Bull.* 49: 910-915.

Fuentes, M. V. 1999. Metales trazas en los sedimentos superficiales de la Laguna de Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. *Scientia* (Panamá) 14(1): 97-116.

Fuentes, M. V. 2006. Algunas características sedimentológicas del Puerto Pesquero Internacional de Güiria y sus alrededores, Estado Sucre, Venezuela. *Revista Saber.* 18 (2): 197-206.

González-Lozano, M. C., L. C. Méndez-Rodríguez, D. G. López-Veneroni & A. Vásquez-Botello. 2006. Evaluación de la contaminación en sedimentos del área portuaria y zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México. *Interciencia* 31(9): 1-23.

Gómez, J. A., M. V. Fuentes, O. Leone & C. Vega. 2006. Características geoquímicas de los sedimentos superficiales de la Bahía de Panamá. *Tecnociencia (Panamá)* 8(1): 113-132.

Hung, J. & C. Hsu. 2004. Present state and historical change of trace metal pollution in Kaoping coastal sediment southwestern, Taiwan. *Mar. Poll. Bull.* 49: 986-998.

Matheus Medeiros, P. & C. Caruso Bicego. 2004. Investigation of natural and antropogenic hydrocarbons inputs in sediments using geochemical markers II. Sao Sebastiao, SP, Brazil. *Mar. Poll. Bull.* 49:892-899.

Okuda, T., J. Benítez, J. Sélle de Civrieuv, J. Fukuoka & B. Gamboa. 1974. Revisión de los datos oceanográficos en el Mar Caribe suroriental especialmente el margen continental de Venezuela. *Cuadernos Azules*. Comisión Organizadora de la III Conferencia de las Naciones Unidas sobre Derechos del Mar. Caracas, Venezuela 15:125-168.

Ponce, R., J. Forja & A. Gómez – Parra. 2000. Influencia de la actividad antropogénica en la distribución vertical de la actividad antropogénica en la distribución vertical de Zn, Cd, Pb y Cu en agua intersticial y sedimentos marinos costeros (Bahía de Cádiz, SW de España). *Ciencias Marinas* 26(3): 479 – 502.

Romano E., A. Ausili, N. Zhavera, M. Magno, B. Pavón & M. Gabellini. 2004. Marine sediment contamination on fan industrial site at port Bagnoli, Gulf of Naples, southern Italy. *Mar. Poll. Bull.* 49:487-495.

Rubio, B., M. Nombela, F. Vilas, J. Alejo, S. Garcia-Gil, E. Garcia-Gil & O. Pazos. 1995. Distribución y enriquecimiento de metales pesados en sedimentos actuales de la parte interna de la ría de Pontevedra. *Thalassas* 11:35-45.

Sadiq, M. 1992. *Toxic metal Chemistry in marine environments*. New York. Marcel Dekker, Inc. 390 pp.

Sutherland, R. 2000. Bed sediment – associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii. *Env. Geol.* 9 (6): 611-625.

Wedepohl, K. 1995. The composition of the continental crust. *Geochim. Cosmochim. Acta* 59,1217 -1232.

Zhang, J & C. Liu. 2002. Riverine composition and estuarine geochemistry of particulate metals in China. Weathering features, anthropogenic impact and chemical fluxes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 54: 1051-1070.

Recibido julio de 2007, aceptado junio de 2008.



ESPECIFICIDAD PARASÍTICA DE *PROSIEROLA OBLICUA* EVANS, 1964 (HYMENOPTERA: BETHYLIDAE) SOBRE LARVAS DE HESPERIIDAE (LEPIDOPTERA) DOBLADORAS DE HOJAS

Alonso Santos Murgas

Programa Centroamericano de Maestría en Entomología; Vicerrectoría de Investigación y Postgrado; Universidad de Panamá.

Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología; Departamento de Zoología; Museo de Invertebrados G. B. Fairchild; Universidad de Panamá.

Voluntario: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá. Apartado postal: 0824-0021 Panamá, República de Panamá.

E-mail: asantos@ancon.up.ac.pa ; santosa@si.edu ; santosmurgasa@gmail.com

RESUMEN

Se ha investigado la especificidad parasítica sobre larvas dobladoras de hojas de HesperIIDae (Lepidoptera) de la avispa *Prosierola oblicua* (Hymenoptera: Bethylidae). Durante los meses de abril a julio 2007 se colectaron larvas de HesperIIDae con hábitos de doblar hojas en diferentes especies de plantas y se tomaron muestras de las plantas hospederas, en el Parque Nacional Soberanía, Provincia de Panamá; Río Grande, Provincia de Coeló y Parque Nacional Darién, Provincia de Darién. Se colectaron un total de 31 larvas de HesperIIDae, con ó sin evidencias de parasitismo en: cultivo de arroz *Oryza sativa* (Poaceae), *Piper auritum*, *Piper reticulatum* (Piperaceae); *Gustavia superba* (Lecythidaceae) y *Cinnamomum* sp. (Lauraceae). En el laboratorio se colocaron las larvas en cámaras de cría a temperatura ambiente. Se encontró un 22.6 % (7/31) de parasitismo por Hymenoptera (71.4 %) y Diptera (28.6 %). En el Parque Nacional Darién: una larva de *Quadrus contubernalis* (HesperIIDae), en *Piper auritum* (Piperaceae), parasitada por *Prosierola oblicua* (Hymenoptera: Bethylidae). En el Parque Nacional Soberanía: una larva de *Quadrus cerialis* (HesperIIDae), en *Piper reticulatum* (Piperaceae), parasitada por *Lespesia* sp. (Diptera: Tachinidae); una larva de *Zera* sp. (HesperIIDae), en *Cinnamomum* sp. (Lauraceae), parasitada por *Prosierola oblicua* (Hymenoptera: Bethylidae); de cuatro larvas de *Eutheis* sp. (HesperIIDae), en *Gustavia superba* (Lecythidaceae), tres larvas estaban parasitadas por *Xanthoplimpa aurita* (Hymenoptera: Ichneumonidae), y una larva previamente lacerada,

posteriormente fue parasitada por *Megaselia* sp. (Diptera: Phoridae). Los resultados obtenidos demuestran que *Prosierola oblicua* no es un parasitoide hospedero-específico, sino hábito-específico al escoger para parasitar larvas con hábitos de doblar hojas de HesperIIDae: *Q. contubernalis* y *Zera* sp. Se confirmó la conducta de cuidado maternal sobre su progenie de la hembra de *P. oblicua* y la duración de 14 días de su ciclo biológico.

PALABRAS CLAVES

Phoridae, Ichneumonidae, Tachinidae, *Quadrus contubernalis*, *Quadrus cerialis*, *Zera* sp. *Entheus* sp. *Piper auritum*, *Piper reticulatum*, *Cinnamomum* sp. *Xanthoplimpa aurita*, *Lespesia* sp. *Megaselia* sp.

ABSTRACT

The host specificity of the parasitoid wasp *Prosierola oblicua* (Hymenoptera: Bethyridae) on leafroller larvae of HesperIIDae (Lepidoptera) was investigated. During the months of April to July 2007 HesperIIDae-leafroller larvae were sampled from different plant species and samples from the host plants were also taken in Soberania National Park, Panama Province; Rio Grande, Coclé Province and Darién National Park, Darién Province. A total of 31 larvae of HesperIIDae were collected, with or without signs of parasitism from: rice field *Oryza sativa* (Poaceae), *Piper auritum*, *Piper reticulatum* (Piperaceae); *Gustavia superba* (Lecythidaceae) and *Cinnamomum* sp. (Lauraceae). Collected larvae were placed in breeding cameras in the laboratory and kept at room temperature. Of those 31 larvae collected, we found a parasitism of 22.6% (7/31) by Hymenoptera and (71.4%) by Diptera. In Darién National Park: one larvae of *Quadrus contubernalis* (HesperIIDae), from *Piper auritum* (Piperaceae), was parasitized by *Prosierola oblicua* (Hymenoptera: Bethyridae). In Soberania National Park: one larva of *Quadrus cerialis* (HesperIIDae), from *Piper reticulatum* (Piperaceae), was parasitized by *Lespesia* sp. (Diptera: Tachinidae); one larva of *Zera* sp. (HesperIIDae), from *Cinnamomum* sp. (Lauraceae), was parasitized by *Prosierola oblicua* (Hymenoptera: Bethyridae); four larvae of *Entheus* sp. (HesperIIDae), from *Gustavia superba* (Lecythidaceae) we reared three parasitic larvae of *Xanthoplimpa aurita* (Hymenoptera: Ichneumonidae), and one larva previously injured, was later parasitized by *Megaselia* sp. (Diptera: Phoridae). The results demonstrate that *Prosierola oblicua* is not a host-specific parasitoid, but habit-specific when choosing the following leafrolling larvae of HesperIIDae as hosts: *Q. contubernalis* and *Zera* sp. The present results confirm the maternal care provided by females of *P. oblicua* to her young and the 14 days duration of its life cycle.

KEYWORDS

Phoridae, Ichneumonidae, Tachinidae, *Quadrus contubernalis*, *Quadrus cerialis*, *Zera* sp. *Entheus* sp. *Piper auritum*, *Piper reticulatum*, *Cinnamomum* sp. *Xanthoplimpa aurita*, *Lespesia* sp. *Megaselia* sp.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre la especificidad del hospedero y detalles de la interacción planta-insecto constituyen valiosa información para la aplicación del control biológico.

LaSalle & Gauld (1991) estiman que hay aproximadamente 50.000 especies de avispas parasitoides descritas, además Cave (1995) señala que hay entre 275.000 y 5.95 millones de especies adicionales por describirse.

La familia Bethyridae presenta una distribución cosmopolita, pero la mayor riqueza de especies se encuentra en el trópico. En el neotrópico, se han descrito 28 géneros y cerca de 640 especies. La familia Bethyridae cuenta con dos especies introducidas a América desde África, de mucha importancia en control biológico, *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, 1961 y *Prorops nasuta* Waterston, 1923 (Azevedo, 2006). Ambas especies pertenecen a la subfamilia Epyrinae y son utilizadas para el control de la broca del café, causada por *Hypothenemus hampei* (Ferrari), Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae.

Prosierola Kieffer (Bethylinae) es un género neotropical, con solamente 9 especies en el mundo (Azevedo, 2008). Gordh y Móczár (1990) registran sólo dos especies para Panamá: *Prosierola nasalis* (Westwood, 1874) anteriormente conocida como (= *P. lata* (Cameron, 1888)) y *Prosierola obliqua* Evans, 1964, anteriormente conocida como (= *P. variegata* Evans, 1964; ambas sinonimias fueron realizadas recientemente por Azevedo (2008).

Es muy poco lo que se conoce sobre la biología y hospederos de las especies de este género. Evans (1964) reporta a *Prosierola nasalis* (Westwood, 1874) (= *P. lata* (Cameron, 1888)), como parasitoide de larvas de mariposas dobladoras de hojas, sin especificar las familias de Lepidoptera, ni las plantas en donde se encuentran estas larvas. Muesebeck y Walkley (1951) y Doutt (1973) documentan que *Prosierola flavicoxis* (Kieffer, 1904) (= *P. bicarinata* Brues, 1907) parasita dos hospederos: *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Tortricidae) y *Desmia funeralis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). *P. flavicoxis* se ha reportado en el sur de Estados Unidos (Texas, Georgia,

Florida, California), México y El Salvador (Evans, 1964). Se ha reporta que *Prosierola cubana* Evans parasita *Jocara ferrifusalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae), en Santiago de las Vega, Cuba Evans (1964). Santos (2005) reporta a *P. obliqua* Evans como parasitoide de *Quadrus contubernalis* Mabille (Lepidoptera: Hesperiiidae) Provincia de Darién, Panamá.

Las larvas de muchos Hesperiiidae secretan sustancias cerosa producidas por sus glándulas de seda ubicadas en la región bucal, con las que construyen rollos, doblando las hojas de muchas especies de plantas hospederas (Angiospermas: monocotiledóneas y dicotiledóneas) (Chacon & Montero, 2007). La mayoría de las especies son diurnas, pero algunas son crepusculares y nocturnas. Los hesperidos están ampliamente distribuidas por todo el mundo, excepto en Nueva Zelanda, con una alta diversidad en la región neotropical (Ackery *et al.*, 1999). Esta familia presenta alrededor de 3.500 especies en 500 géneros. En Costa Rica según Chacón & Montero (2007) existen alrededor de 486 especies. Es probable que un número similar de especies pudiera estar presente en Panamá.

Este trabajo examina la especificidad del parasitoide *Prosierola obliqua* Evans sobre larvas de Hesperiiidae dobladoras de hojas en Panamá.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una búsqueda generalizada desde abril hasta julio 2007 en tres sitios diferentes; Gamboa, Parque Nacional Soberanía, Provincia de Panamá (09 07N 79 43W); Río Grande, Provincia de Coclé (08 22 N 80 28 W) y Estación Rancho Frio, Parque Nacional Darién, Provincia de Darién (N 08° 01' 07'' O 77° 43' 57'').

Se colectaron larvas, con o sin evidencias de parasitismo, de diferentes especies de Hesperiiidae (Lepidoptera) con hábitos de doblar hojas (Fig. 3 y 15) en diferentes plantas y se tomaron muestras de las plantas hospederas. Se tomaron muestra de cultivos artesanal de arroz *Oryza sativa* (Poaceae) y en plantas silvestres: *Piper auritum*, *Piper reticulatum* (Piperaceae); *Gustavia superba* (Lecythidaceae) y *Cinnamomum* sp. (Lauraceae).

Se llevaron las larvas al laboratorio y se colocaron en cámaras de cría a temperatura ambiente, con suficientes hojas en las cuáles se encontraron alimentándose en su ambiente natural. Se esperó que las larvas ó los parasitoides culminaran su desarrollo.

RESULTADOS

Se colectaron un total de 31 larvas de Hesperidae con hábitos de doblar hojas en sus plantas hospederas.

Cuadro 1. *Prostierola oblicua* Evans: duración promedio en días de los distintos estadios de desarrollo y el porcentaje de sobrevivencia.

Etapas	Nº. individuos	Tiempo del estadio	% de sobrevivencia
Huevos	14	3 día	100
Larva	14	1 día	86
Pupa	12	10 día	86
Adulto			86

El ciclo completo de desarrollo de *Prostierola oblicua*, desde la oviposición en el hospedero hasta su etapa adulta, es de 14 días. El siguiente cuadro resume las diferentes especies de larvas de Hesperidae capturadas, sus plantas hospedera y los parasitoides encontrados.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que *Prostierola oblicua* no es un parasitoide hospedero-específico; sino que presenta un comportamiento hábito-específico, al escoger como hospederos a larvas de Hesperidae con hábitos de doblar hojas, en diferentes especies de plantas (Cuadro 2). Se encontro parasitando larvas de *Quadrus contubernalis* y *Zera* sp. (Hesperidae), ambas con hábitos de doblar hojas de plantas hospederas (Fig. 1, 2 y 7).

Prostierola oblicua escoge larvas con un tamaño promedio entre 17.5 mm - 20.0 mm, tamaño de los últimos estadios larvarios de ambas especies. En el mismo sitio, e incluso en la misma planta, se colectaron larvas de estadios más tempranos, es decir más pequeñas ente (8-10 mm) y no se encontraron parasitadas por *P. oblicua*. De cinco larvas de *Q. contubernalis* en *Piper auritum* solo fue parasitada una larva,

probablemente por los hábitos de cuidados maternos de *P. oblicua* sobre su progenie. Este cuidado maternal quizás sea un factor limitante que le impide seguir parasitando a las demás larvas de *Q. contubernalis* disponibles. Este parasitoide utiliza así una mayor cantidad de energía en el cuidado de su progenie, con el propósito de asegurarse que la descendencia se desarrolle exitosamente y no sea objeto de superparasitismo. Este cuidado maternal por algunas especies del género *Prostierola* fue observado por Doutt (1973) en varios sitios de Estados Unidos y en Panamá, ha sido corroborado por Santos (2005) (Fig. 2).

Cuadro 2. Especies de Hesperiidae colectadas, plantas hospederas y sus parasitoides.

Especies de Hesperiidae	Nº. de Larvas	Plantas hospederas	Nº. larvas parasitadas	Parasitoides	Sitios de colecta
<i>Quadrus contubernalis</i> M	5	<i>Piper auritum</i> (Piperaceae)	1	<i>Prostierola oblicua</i> E. (Bethyridae)	Parque Nacional Darién, Darién
<i>Quadrus cerialis</i> (S.)	6	<i>Piper reticulatum</i> (Piperaceae)	1	<i>Lespesia</i> sp (Diptera: Tachinidae)	Parque Nacional Soberanía, Panamá
<i>Zera</i> sp	1	<i>Cinnamomum</i> sp. (Lauraceae)	1	<i>Prostierola oblicua</i> E. (Bethyridae)	Parque Nacional Soberanía, Panamá
<i>Nyctelius nyctelius</i> (Latr.)	2	<i>Oryza sativa</i> (Poaceae) (Arroz)	0	No parasitada	Rio Grande, Coclé
<i>Entheus</i> sp	17	<i>Gustavia superba</i> (Lecythidaceae)	3	<i>Xanthoplampa aurita</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae)	Parque Nacional Soberanía, Panamá
		<i>Gustavia superba</i> (Lecythidaceae)	1	<i>Megaselia</i> sp (Diptera: Phoridae)	Parque Nacional Soberanía, Panamá



Fig. 1. *Q. contubernalis* parasitada por *P. oblicua*; dos grupos de huevos dorso-lateral.



Fig. 2. *P. oblicua* sobre larva de *Q. contubernalis* en cuidado maternal.



Fig. 3. Refugio de *Q. contubernalis* en *P. auritum*



Fig. 4. Larva de *Q. contubernalis* no parasitada.



Fig. 5. Pupa de *Q. contubernalis* no parasitada.



Fig. 6. Hembra de *Q. contubernalis*.



Fig. 7. *Zera sp.* parasitada por *P. oblicua*



Fig. 8. Adulto de *Zera sp.*



Fig. 9. Larva y refugio de *Q. cerialis*



Fig. 10. Pupa y refugio de *Q. cerialis*



Fig. 11. Hembra y macho de *Q. cerialis*



Fig. 12. *Lespesia* sp. (Diptera: Tachinidae) parasitoide de *Q. cerialis*



Fig. 13. *X. aurita* (Ichneumonidae) parasitoides de *Entheus* sp.



Fig. 14. Refugio de *Entheus* sp. en *G. superba*



Fig. 15. Pupas de *Entheus* sp. no parasitada



Fig. 16. Pupas de *Entheus* sp. parasitadas por *X. aurita* (Ichneumonidae).

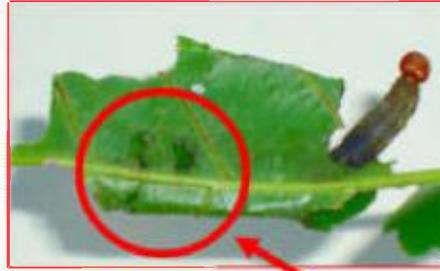


Fig. 17. Refugio de *Entheus* sp. lacerada y parasitada por *Megaselia* sp. (Phoridae).



Fig. 18. Larva de *Entheus* sp. Parasitadas por *Megaselia* sp (Diptera: Phoridae).



Fig. 19. Pupas de *Megaselia* sp (Diptera: Phoridae).



Fig. 20. Adulto de *Entheus* sp. (Hesperiidae) Hembra y macho.

El ciclo biológico completo de *P. oblicua* en *Zera* sp. es de 14 días, desde el momento de la oviposición hasta adulto (Cuadro 1). Los resultados obtenidos concuerdan con los de Santos (2005) cuando crió *P. oblicua* en *Q. contubernalis*.

El porcentaje de sobrevivencia de *P. oblicua* al parasitar una larva de *Zera* sp. (Hesperiidae) en *Cinnamomum* sp. es de aproximadamente 85%. La proporción de hembras y machos de *P. oblicua* que emergieron, producto del parasitoidismo de la larva de Hesperiidae: *Zera* sp. (Fig. 7), fue de 11 hembra y un macho; resultados muy similares obtuve cuando crié a *P. oblicua* sobre una larva de *Q. contubernalis* (Santos, 2005).

La elevada proporción de hembras (10 ♀ y 1 ♂) de *P. oblicua* criadas de las dos larvas de Hesperiidae parasitadas, podría indicar infección con la bacteria simbiótica *Wolbachia pipientis* que se ha reportado presente en muchas avispas parasitoides y es letal para los machos (Stouthamer, 1997).

P. oblicua tiene competidores por sus larvas hospederas en los sitios naturales, como demuestran los resultados, avispas Ichneumonidae (Hymenoptera) y moscas Tachinidae (Diptera).

Se ha observado que las dos especies de Hesperiidae, *Quadrus contubernalis* y *Quadrus cerialis* (Fig.1-6 y 9-11) utilizan a *Piper auritum* como su planta hospedera; una larva de *Q. cerialis* fue parasitada por *Lesbia* sp. (Tachinidae: Diptera) (Fig.12).

Las larvas de *Entheus* sp. (Hesperiidae) encontradas sobre *Gustavia superba* (Lecythidaceae), con el mismo habito de doblar hojas, para construir sus refugios en sus plantas hospedera; fueron parasitadas por la avispa *Xanthopimpla aurita* (Ichneumonidae) atacando el estadio pupal (Fig.13-16 y 20).

Otro parasitoide observado atacando *Entheus* sp. fue *Megaselia* sp. (Diptera: Phoridae). Esta larva había sido previamente golpeada, y se observó que presentaba ciertas laceraciones en el tegumento, por lo que sospechamos posteriormente fue atacada por *Megaselia* sp. (Fig.18-19). Este parasitoide depositó aproximadamente unas 15 larvas

en la parte interior del abdomen (Fig. 18) y una vez consumida la larva hospedera, las larvas del parasitoides se salieron de la carcasa de la larva hospedera y puparon en el suelo.

Nyctelius nyctelius (Latr.) es conocido comúnmente como el hesperido del arroz, enrollador de hojas del arroz ó gusano cabezón. Su distribución es desde Honduras hasta Panamá y el Caribe. Las larvas se alimentan de las hojas de arroz (*Oryza sativa*: Poaceae). Es una plaga menor o sin importancia (King & Saunders, 1984).

La población muy reducida de *Nyctelius nyctelius* (Latr.) ofrecía al parasitoides *P. oblicua* pocas opciones para localizar y parasitar a este hospedero. Es probable que la población de larvas hospederas *N. nyctelius* era muy reducida, por lo que sus señales para ser localizadas por el parasitoides eran casi nulas. Además, el cultivo de arroz era muy pequeño, no sobrepasaba el ¼ de hectáreas.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer al Dr. Cheslavo Korytkowski por su valiosa ayuda en la identificación de los Díptera: Tachinidae y Phoridae. También deseo agradecer al Licenciado Ronald Zúñiga, del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) de Costa Rica, por la identificación del Ichneumonidae. A la Dra. Annette Aiello, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales de Panamá, por ayudarme en la identificación de los Lepidoptera. Igualmente agradezco a Ángel Aguirre, Biblioteca del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales de Panamá, por su valiosa colaboración en la adquisición de la literatura utilizada en esta investigación. Al Licenciado Alex Espinosa, por la identificación de las plantas utilizadas por las larvas de Hesperidae y al Profesor Diomedes Quintero A. por sus atinados comentarios al manuscrito.

REFERENCIAS

Ackery, P. R., R. Johg, & R. I. Vane-Wright. 1999. 16. The Butterflies: Hedyloidea, Hesperioidea and Papilionoidea. En: Kristensen, N. P. (ed). Part 35, Lepidoptera, Moths and Butterflies.

Vol. 1: Evolution, Systematics and Biogeography. Vol. IV. Insecta. Berlin, Walter de Gruyter Co., p. 263-300.

Azevedo, C.O. 2006. Familia Bethylidae. En: Hymenoptera de la Región Neotropical. Hanson & Gauld. Memoirs of the American Entomological Institute. 2006: 77.

Azevedo C.O. 2008. Synopsis of *Prostierola* (Hymenoptera: Bethylidae). Zootaxa 1912: 45-58.

Cave, Ronald D. 1995. Manual para el Reconocimiento de Parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano, Honduras: Zamorano Academia Press. 202 pags.

Cachón, I. & J. Montero. 2007. Mariposas de Costa Rica (Orden Lepidoptera). Primera edición. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 624 p.

Doutt, R. L. 1973. Maternal care of immature progeny parasitoids. Entomological Society of America, Annals. 66 (2): 486-487, 1 fig.

Evans, H. E. 1964. A. Synopsis of the American Bethylidae (Hymenoptera, Aculeata). Bulletin Museum of Comparative Zoology, Harvard University 132 (1): 1-222, 144 figs.

Gordh, G. & L. Móczár. 1990. A Catalog of the World Bethylidae (Hymenoptera: Aculeata). Memoirs of the American Entomological Institute. 46: 1-364.

King, A. B. S. & J. L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero Londres y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 183 pag.

LaSalle, J. & I. Gauld. 1991. Parasitic Hymenoptera and the biodiversity crisis. Redia LXXIV: 315-334.

Muesebeck, C. F. & L. M. Walkley. 1951. Family Bethylidae. En: Hymenoptera of American North of Mexico: Synoptic Catalog.

Agricultural Monograph 2 United stated Department of Agriculture.
726-734 págs.

Santos M., A. 2005. Primer registro de *Prosierola oblicua* Evans (Hymenoptera: Bethylidae) y aspectos Bioecológicos del Parasitoide de *Quadrus contubernalis* Mabille (Lepidoptera: Hesperiiidae). *Tecnociencia*. 7(1): 35-42.

Stouthamer, R. 1997. *Wolbachia* induced parthenogenesis. P: 155-175. En: Oxford. O'neill, S. L., Hoffmann, A. A. & J. H. Werren, Editores. *Influential Passengers: Inherited microorganisms and Invertebrate Reproduction*. Oxford University Press.

Recibido septiembre de 2007, aceptado julio de 2008; versión final noviembre de 2008.



EL CAMBIO CLIMATICO Y SU PROYECCIÓN SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN LA COSTA DEL PACÍFICO DE PANAMÁ

Bogdan Kwiecinski y Luis D'Croz

Departamento de Biología Marina y Limnología

Universidad de Panamá, Estafeta Universitaria, República de Panamá

E-mail: bawjecin@cwpanama.net

RESUMEN

Para poder proyectar el aumento del nivel del mar en Panamá para el final del siglo XXI, se procesó información, de más de noventa años de datos mensuales, del nivel del mar registrado diariamente en el Puerto de Balboa entre 1909 y 1998. Se determinaron las tendencias y las regresiones para este periodo. En adición, se calcularon las tendencias de anomalías mensuales del nivel del mar a intervalos de veinte años, hasta el presente, para el Puerto de Balboa (Pacífico). Los resultados revelan que el aumento del nivel del mar durante el siglo XX fue de aproximadamente 20 cm para el Pacífico (Puerto de Balboa). Mas aún, el análisis estadístico indica que para la costa pacífica de Panamá el aumento de nivel del mar para cada período de veinte años fue cada vez mayor, variando desde 1.70 cm en los primeros veinte años (1909-1929), hasta cerca de 8 cm en los últimos diez años (1988-1999). Como conclusión, el análisis estadístico proyecta el aumento del nivel del mar en la costa pacífica de Panamá en más de cincuenta centímetros, desde el presente hasta el final del siglo XXI. En la escala global el aumento del volumen de agua de los océanos debido al calentamiento climático fue más de 15 cm en los últimos cien años. Se predice que el cambio climático causará un aumento del nivel del mar de cerca 30 cm para el año 2050, debido al deshielo de los glaciales y por la expansión térmica de la capa superficial del océano.

PALABRAS CLAVES

Nivel del mar, anomalías del nivel del mar, calentamiento global, cambio climático.

ABSTRACT

In order to predict the future sea level increase in the Pacific coast of Panama, the monthly data on sea level of Balboa (Republic of Panamá) from 1909 to 1998 has been examined to define the trend and the rise of the sea-level of the past century. In addition, the data from Balboa has been divided into five periods of twenty years each to be able to estimate the expected rate of change of the trend and total rise of the sea-level by the end of the current century. The sea-level at Balboa has risen about 20 centimeters in the past 100 years. But moreover, the rate of change for Balboa sea level has constantly increased for each 20 years period indicating 1.70 cm at the beginning of the past century, while gradually increasing to nearly 8 cm at the end of the XX century. Predictions are made that this trend is likely to cause above a 50 cm sea level increase by the end of the XXI century. The global mean sea level has risen globally more than 15 centimeters in the past 100 years, and the climate change is expected to cause a further rise of about 30 centimeters by the year 2050. This warming would cause the sea to rise in two ways: through thermal expansion of ocean water and through discharges of freshwater from melting ice caps and mountain glaciers.

KEYWORDS

Sea level, sea level anomalies, global warming, climate change.

INTRODUCCIÓN

Existen proyecciones que indican que según las políticas energéticas adoptadas, la temperatura promedio de la atmósfera terrestre al final de este siglo aumentará entre 2°C y 4°C. Este calentamiento causaría que el nivel de los océanos se elevara en dos formas, primero a través de la expansión térmica y segundo a través del derretimiento de los glaciares (WMO, 1986). El aumento global del nivel del mar tendría un profundo efecto sobre millones de kilómetros cuadrados de la superficie terrestre de poca elevación. También serían perjudicadas las fuentes del agua del subsuelo, la ganadería costera encontraría una amenaza de inundación, se produciría escasez de agua fresca y salinización. La agricultura en los deltas de los ríos estaría en riesgo y la elevación del nivel del mar aumentaría los efectos devastadores de las inundaciones que tienden a desarrollarse durante las mareas altas (WMO, 1991).

La futura elevación del nivel del mar tiene relevancia para la República de Panamá, un país marítimo por excelencia, con extensas costas en

dos océanos y con gran parte del litoral de bajo relieve. Por todo lo anterior, es necesaria una proyección del aumento del nivel del mar para el futuro.

Objetivos de Trabajo

- 1.- Definir las tendencias de las tasas de los cambios del nivel del mar en el Pacífico panameño a intervalos escogidos.
- 2.- Estimar los escenarios de los futuros cambios del nivel del mar.

METODOLOGÍA

Los datos utilizados fueron obtenidos del Departamento de Meteorología e Hidrología de la Autoridad del Canal de Panamá y comprenden los registros desde 1909-1998. Los registros del nivel del mar corresponden a la estación meteorológica de Balboa que mide el nivel del mar de forma continua, siendo sus coordenadas: 8° 58'N y 79° 34' W.

El nivel del mar en Balboa es medido en pies desde el nivel cero, lo que es 12.00 pies por debajo del nivel de referencia del Canal de Panamá y el promedio mensual del nivel del mar se deriva de la tabulación de las alturas medidas a intervalos de 15 minutos.

Se procesaron cerca de 90 años de datos promedios mensuales del nivel del mar utilizando registros diarios del Puerto Balboa, entre 1909 hasta 1998. Se determinaron las tendencias y los modelos de regresión lineal para los valores de las anomalías del nivel del mar para el período investigado (Brown et al., 1975). Adicionalmente, se determinaron las tendencias de las anomalías mensuales a intervalos de 20 años siendo los valores expresados en centímetros. Los valores de anomalías fueron estimados al sustraer los valores absolutos desde 1909 hasta 1998 del valor promedio mensual del nivel del mar estimado a base de los años 1951-1968, según (Forsbergh, 1969), estos promedios fueron escogidos al corresponder a la mitad del período estudiado.

Para trazar los periódicos en las tendencias de Balboa se dividió el período en cinco secciones, de veinte años de duración para cada uno, excepto el último que consta de tan solo diez años de duración (1989-1989). Se estimaron las tasas de incremento de nivel del mar para los

cinco periodos contemplados. El modelo de regresión indica las ecuaciones correspondientes y los incrementos del nivel del mar para cada periodo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis del nivel del mar revela la tendencia alcista para el Pacífico panameño para el periodo comprendido entre 1909 y 1998. Se estima que el aumento del nivel del mar en Balboa durante el periodo investigado es de aproximadamente 20 cm. El modelo de regresión indica las ecuaciones correspondientes y los incrementos del nivel del mar para cada periodo.

El análisis de datos para Balboa revela que tanto las tendencias de las tasas de incremento del nivel del mar, así como sus pendientes, presentan variaciones considerables por orden de magnitud. Se estima que el incremento en el nivel del mar fue menor al inicio comienzos del Siglo XX cuando fue de aproximadamente 1.70 cm. La mayor tasa de incremento del nivel del mar ocurre al final del Siglo XX y se estima en aproximadamente 8 cm para el periodo final considerado en este estudio.

Las tasas de aumento del nivel del mar del siglo XX fueron sometidas al modelo de regresión lineal para definir la pendiente, con la cual se puede calcular el nivel del mar para cada periodo del siglo XXI y por ende pronosticar la magnitud del aumento del nivel del mar al final del presente siglo. La ecuación de la línea así elaborada indica que $Y = 0.0683 X - 129.67$. El valor de $R^2 = 0.89$ con una probabilidad estadística de $p < 0.01$. Donde Y es el aumento de la tasa del nivel del mar expresado en centímetros y X es el número de años contemplados en el análisis. Los resultados de este modelo se presentan en el Cuadro 1.

La estimación para el aumento del nivel del mar según los parciales arriba indicados sugiere 55 centímetros para finales del Siglo XXI, contando desde el comienzo del siglo XXI. Los valores acumulativos del aumento de la anomalía del nivel del mar del Siglo XX, más los

valores del proyectado aumento de la anomalía del nivel del mar para el Siglo XXI (Cuadro 1), se presentan gráficamente en la Figura 1.

Cuadro 1. Incremento calculado y acumulativo del nivel del mar en la costa del Pacífico de Panamá para periodos comprendidos entre 1909 y 2100.

Periodo	Aumento	Acumulativo
1909-1928	1.70 cm	1.70 cm
1929-1948	2.81 cm	4.51 cm
1949-1968	4.50 cm	9.01 cm
1969-1988	4.09 cm	13.10 cm
1989-1998	7.89 cm	20.99 cm
2000-2020	8.2 cm	29.19 cm
2020-2040	9.6 cm	38.79 cm
2060-2060	11.0 cm	49.79 cm
2060-2080	12.4 cm	62.19 cm
2080-2100	13.8 cm	75.99 cm

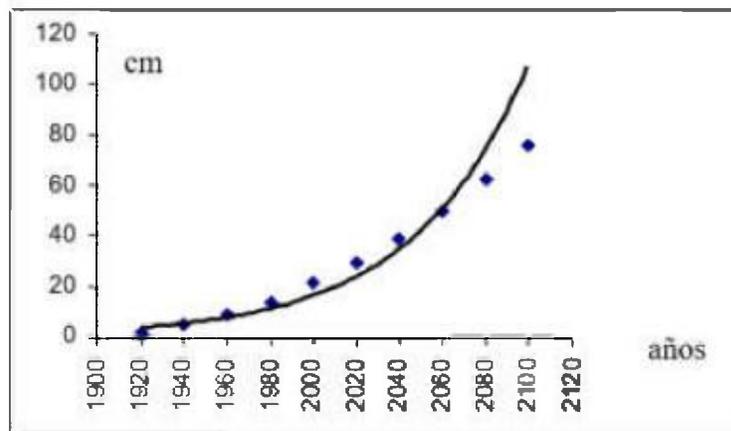


Fig. 1. Tasa estimada del aumento del nivel del mar en Balboa, Panamá para el periodo comprendido entre el año 1920 y el año 2100.

Dentro de estas consideraciones es justamente la tasa de aumento del nivel del mar lo que resulta especialmente interesante y quien tiene mayor relevancia para la realidad nacional a largo plazo. Un aumento de ésta magnitud, grave por si mismo, se torna aun más cuando se

Tecnociencia, Vol. 10, Nº 2 99

consideran eventos extremos como las mareas excepcionalmente altas y los efectos climatológicos de “El Fenómeno de El Niño” que aumentan significativamente el nivel del mar. Bajo estas circunstancias el nivel del mar podría incrementarse en aproximadamente 1 metro, lo que tendría graves efectos en las costas del Pacífico de Panamá. La influencia del “Fenómeno de El Niño” sobre el nivel del mar en el Pacífico de Panamá, ha sido sugerida previamente (Kwieceński & Chial, 1987), al confirmarse que la anomalía del nivel del mar en Balboa está altamente correlacionada con la anomalía de la temperatura superficial del mar en el Perú ($r = 0.6$; $p < 0.01$).

CONCLUSIONES

En conclusión podemos señalar:

Que el nivel del mar en el Pacífico panameño aumentó en el último siglo en aproximadamente 20 cm.

Que el modelo de regresión proyecta el aumento del nivel del mar en las costas del Pacífico de Panamá a cerca de 55 centímetros para el final del Siglo XXI.

REFERENCIAS

Bindoff, N.L., Willebrand, V. Artale, A., Cezanave, J. Gregory, S. Gulev, K. Hanava, C. LeQuere, S. Levitus, Y. Nojri, C.K. Shum, L.D. Talley & A. Unnikrishnan. 2007. Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Brown, F.L., J.R. Amos & O.G. Mink. 1975. *Statistical Concepts: A Basic Program*. Harper Row Publishers.

Forsbergh, E.D. 1969. On the Climatology, Oceanography and Fisheries of the Panama Bight. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 14 (2): 49-110.

Kwecinski, B. & B. Chial. 1987. Manifestations of "El Niño" in the Gulf of Panamá. Tropical Oceans - Atmosphere Newsletter. November.

W.M.O. 1987. The Global Climate System. Autumn 1984 - Spring 1986. World Meteorological Organization. CSM R84/86.

W.M.O. 1991. Climate System Monitoring. The Global Climate System. June 1986 - November 1988. World Meteorological Organization. CSM R84.

Recibido abril de 2008, aceptado julio de 2008.



ALGUNOS SIGNOS FISIOLÓGICOS DEL SÍNDROME DE DESGASTE PROFESIONAL EN DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ, CAMPUS CENTRAL

José P. Young y María Ledezma

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología.
Escuela de Biología, Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal.
E-mail: jpy9@georgetown.edu

RESUMEN

El síndrome de Desgaste Profesional o “burnout” (SB) es un conjunto de síntomas y signos producto del estrés crónico en profesionales de servicios con una atención intensa y prolongada a personas que están en una situación de necesidad o de dependencia. El SB consta de tres aspectos: cansancio emocional (CE), despersonalización (DP) y realización personal (RP). El objetivo es medir el grado de desgaste, relacionarlo con variables sociodemográficas y cuantificar la frecuencia de alteraciones fisiológicas posiblemente relacionadas con el SB. Diseño: ex-post facto transversal. Se realizó un muestreo aleatorio mediante encuesta de datos sociodemográficos, alteraciones fisiológicas y del instrumento de evaluación de desgaste profesional. La información se analizó estadísticamente mediante la correlación de Pearson; prueba T., para una muestra de $n=51$ (31 hombres, 20 mujeres); edad 51 ± 8.22 años; profesores asistentes 22.4%, especiales 24.5% y regulares 53.1%; 64% con más de 20 años de experiencia y dedicación a tiempo completo. Tienen un grado moderado de desgaste o CE y de RP principalmente en el sexo femenino conservando un grado de DP mínimo. Los datos sociodemográficos no se correlacionan estadísticamente con el grado de afectación en CE, RP ni en DP. El grupo más afectado en CE fue el de los profesores especiales ($n=12$) con un promedio de 23.8 ± 13.4 que los clasifica como de afectación intermedia. En RP todos los grupos de docentes estuvieron por debajo del mínimo esperado, aunque estas diferencias no son de significancia estadística ($p = 0.05$). Los trastornos funcionales más comunes en ambos sexos fueron los hipertensivos, estomacales y las cefaleas coincidiendo respectivamente con un CE intermedio.

PALABRAS CLAVES

Desgaste, fatiga, estrés, depresión, dolor, cansancio emocional, Inventario de desgaste de Maslach.

ABSTRACT

The burnout syndrome (BS) is a group of symptoms and signs produced by chronic stress in those professionals devoted to prolonged and intense care to their dependants. The BS is concentrated in three aspects: emotional exhaustion (EE), depersonalization (DP) and personal accomplishment (PA). The main objective is to determine the level of burnout and relate it to social-demographic variables and also estimate physiological variations related to BS degree. Design: ex post facto retrospective. Information related to social demographics, working status and BS test was obtained through a random sampling through written questions gathering. Pearson correlation and T test were used for the statistical analysis of a sample of $n=51$ (31 males, 20 female); age: 51 ± 8.22 yrs.; 64% of them with more than 20 years of experience in teaching work. Most of the subjects were regular full time university professors. As a group, they exhibit a moderate degree of burnout or emotional exhaustion and personal accomplishment, especially the females. There is no statistical correlation between social demographic variables and BS degree (EE, DP, PA). The most affected group is the so called special professor ($n=12$) with 23.8 ± 13.4 as a mean EE value that classified them as moderate EE. In personal accomplishment, all of the subjects were under the minimal expected figure to be considered efficient, insofar as it can be ascertained, none of the differences were of statistical significance ($p=0.05$). The functional variations thus far observed were in blood pressure, stomach upsetting and headache in both sexes with an EE moderate accordingly.

KEYWORDS

Burnout, fatigue, stress, depression, pain, emotional exhaustion, Maslach Burnout Inventory.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de Desgaste Profesional o del Profesional Quemado ("burnout") es un conjunto de síntomas y signos producto del estrés crónico de aquellos profesionales de servicios que se caracterizan por una atención intensa y prolongada con personas que están en una situación de necesidad o de dependencia. Maslach y Jackson (Maslach & Jackson, 1986) lo conceptualizaron como un síndrome originado en la percepción del individuo de una brecha entre sus expectativas y su desempeño profesional exitoso, relacionado con el trabajo y una

realidad muy lejos de ser satisfactoria. Entre los signos y síntomas del síndrome "burnout" (SB) se incluyen excitabilidad disminuida o fatiga, depresión, ansiedad, trastornos del sueño, trastornos de la función digestiva, dolor inespecífico. Los estudios de evaluación del SB se inician con Freudemberger (Freudemberger, 1981) definía inicialmente el "burnout" como "un estrés crónico producido por el contacto con los clientes que lleva a la extenuación y al distanciamiento emocional con los clientes en su trabajo". En función de este enfoque, prioritariamente asistencial, se elaboró el índice de burnout o de desgaste (Maslach & Jackson, 1981) que supuso una operacionalización instrumental del constructo que permitió un antes y un después en los estudios sobre el síndrome del "burnout". Maslach creó el Inventario de Desgaste de Maslach ("Maslach Burnout Inventory" - MBI) para cuantificar el grado de severidad del SB y posteriormente en un estudio (Maslach & Schaufeli, 1993) ella encontró que aquellos docentes con alta puntuación en la escala de evaluación del SB tenían una frecuencia elevada de quejas por enfermedades físicas; también observó que estos docentes tenían los niveles de cortisol disminuidos comparados con aquellos que no tenían el SB. El enfoque de Maslach se concentra en tres aspectos: *cansancio emocional (desgaste)*, *despersonalización (cinismo)* y *realización personal (eficacia profesional)*. El "burnout" general se describe con una puntuación alta en desgaste emocional y en cinismo, mientras que en eficacia profesional la puntuación es baja.

En el caso particular de los docentes Moore (Moore & Moore, 1988.) define al SB en términos de desgaste físico, emocional y actitudinal el cual se inicia como un sentimiento de dificultad para realizar la labor diaria y la desaparición gradual del disfrute de ésta. Algunos docentes a pesar de padecer en cierta medida el SB no expresan, al menos claramente, los síntomas característicos los cuales entre los docentes incluirían la falta de: energía, entusiasmo, gusto por el trabajo, satisfacción, motivación, interés, concentración, humor, confianza en sí mismo, ideas, aspiraciones personales y profesionales. Cada uno de estos elementos es fundamental para que el docente, en todos los niveles del sistema educativo (Farber, 1984; Weisberg, 1999), realice una labor productiva, eficiente, eficaz y con autosatisfacción. Muy probablemente, el SB sea la causa por la cual algunos profesores abandonan la docencia (Bertoch, *et. al.*, 1989) ya que no pueden

sobrellevar el estrés inherente al trabajo; algunos que “deciden” permanecer en el trabajo cuentan los días para que se acabe la semana o incluso los meses para su jubilación lo que definitivamente afecta a colegas, estudiantes y a la propia institución.

Se ha observado que las variables de corte sociodemográfico (Nieves & Hartman, 2002) tienen un efecto modulador muy pequeño sobre el síndrome de desgaste en profesionales de la salud, sin embargo en los docentes panameños no se tienen conocimientos de esta posible relación. Probablemente variables de tipo motivacional o factores como el ambiente laboral inciden de una manera más directa sobre el estrés laboral asistencial o el desarrollo del SB en nuestra población.

Debido a factores externos e internos, la Universidad de Panamá, su cuerpo docente, administrativo y educando, están siendo sometidos de manera continua a una serie de exigencias, ya no sólo dentro del contexto estrictamente académico, sino corporativo y aun globalizado. Frente al hecho de un presupuesto cada vez más reducido no es raro que los tres estamentos sufran de las consecuencias derivadas en principio de la falta de recursos, aunado con las altas y bajas del devenir administrativo y las expectativas personales cada vez más amenazadas.

Este estudio tiene como base la aplicación del instrumento creado por Maslach (MBI) para saber la situación de los docentes universitarios en cuanto a la presencia de alteraciones fisiológicas indicativas o relacionadas con el Síndrome de Desgaste. Este es resultado del estrés crónico en los profesionales de la docencia a nivel superior (De Vente, 2002, Carlotto & Palazzo, 2006) e incluye excitabilidad disminuida o fatiga, depresión, dolor somático, ansiedad, trastornos del sueño, trastornos de la función digestiva y otros de carácter emocional como la falta de: entusiasmo, gusto por el trabajo, satisfacción, motivación, interés, concentración, humor, confianza en sí mismo, ideas, aspiraciones personales y profesionales. Se trata de un estudio piloto para explorar, además, si algunas variables sociodemográficas tales como edad, sexo, situación conyugal, número de hijos, estabilidad laboral, estatus docente y años de servicio podrían ser significativas en el desarrollo o no del SB.

Objetivos Generales y Específicos

Generales

1. Medir el nivel de desgaste o burnout.
2. Relacionar estadísticamente el grado de desgaste, como variable dependiente, con variables sociodemográficas, como variables independientes.
3. Cuantificar la frecuencia de trastornos fisiológicos y su relación con el grado de desgaste profesional.

Específicos

1. Determinar la presencia de síndrome de desgaste profesional mediante el inventario de Maslach.
2. Establecer si hay una correlación significativa entre el grado de desgaste (SB) con edad, sexo, status civil, años de servicio, salario, estatus laboral (permanencia), área profesional.
3. Establecer la frecuencia de SB de acuerdo a la formación académica.
4. Establecer si hay una correlación significativa entre el grado de desgaste con la incidencia de hipertensión, depresión, ansiedad, trastornos del sueño, palpitaciones, reseca de la boca, sudoración de las manos.
5. Recomendar técnicas para disminuir la incidencia y la prevalencia de SB.

Hipótesis de Trabajo:

- H1: El valor promedio de MBI de los profesores universitarios es mayor que el de la población general.
- H2: El valor promedio de MBI entre los profesores universitarios es dependiente de su estatus laboral.
- H3: El valor promedio de MBI de los profesores universitarios tiene poca correlación con las variables sociodemográficas.
- H4: La frecuencia de alteraciones fisiológicas se relaciona con un mayor puntaje en la escala MBI.

H5: Los aspectos del síndrome de burnout (desgaste) más afectados en el docente de la Universidad de Panamá son los de realización personal (eficacia profesional) y de desgaste emocional.

METODOLOGIA

I. Diseño: ex post facto transversal.

- La variable dependiente es la presencia o no de una respuesta habitual de reacción ante situaciones estresantes evaluada con la prueba de inventario de desgaste.
- Las variables independientes evaluadas fueron las siguientes: Sexo, Edad, Estado civil, hijos, tiempo de laborar en la Universidad, status laboral.

II. Elaboración de la encuesta de datos sociodemográficos, situación laboral-profesional (9 ítems), de alteraciones fisiológicas (9 ítems) y del instrumento de evaluación de desgaste profesional (22 ítems).

- Valores de referencia a utilizar para clasificar a los sujetos de acuerdo al MBI:

Subescalas	Niveles de Desgaste		
	Bajo	Intermedio	Alto
Cansancio emocional (CE)	≤ 19	19-26	≥ 27
Despersonalización (DP)	< 6	6-9	≥ 10
Realización personal (RP)	0-33	34-39	≥ 40

III. Selección de los sujetos: docentes de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Panamá de ambos sexos, de todas las categorías docentes, preferiblemente de dedicación a tiempo completo y con al menos un año de servicio fueron seleccionados al azar.

IV. Aplicación de la encuesta sociodemográfica e instrumento de desgaste profesional. Las encuestas fueron anónimas.

V. Análisis estadístico: pruebas de correlación de Pearson; prueba *t* de Student. (Sampieri *et al.*, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se distribuyeron 100 formularios a los diferentes departamentos de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología los cuales contenían un total de 40 ítems. Se obtuvo un porcentaje de retorno del 50% distribuido de la siguiente forma: 31 hombres y 20 mujeres. La muestra en estudio está representada por docentes que en su mayoría tienen más de 20 años de laborar en la Universidad con una edad cronológica de 51.0 ± 8.22 años y con estado civil de predominio casado (78.4%). Son miembros de familias con dos hijos. Los resultados de las variables sociodemográficas en estudio se resumen en el siguiente cuadro. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables sociodemográficas distribuidas por sexo.

	n	Edad (años±DS)	Estado Civil	Hijos	Años de servicio	
			Casado (%)	$\bar{x} \pm DS$	% <20	>20
Femenino	20 (39.2%)	51.7 ± 6.82	70	1.34±1.23	30	70
Masculino	31 (68.2%)	50.5 ± 9.16	83.4	2.17±1.12	34.5	65.5
Total	51 (100%)	51.0 ± 8.22	78.4	2.09±1.13	34.3	65.7

En nuestro estudio se consideraron algunos datos indicadores de la situación laboral – profesional que pudieran tener alguna incidencia sobre el desarrollo del síndrome de desgaste entre ellas: el grado académico, la categoría docente, el status de permanencia y la dedicación del tiempo a la institución sobre la base de la semana laboral. Los resultados se observan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Distribución porcentual de la situación laboral – profesional de los docentes de acuerdo al sexo (%).

	Grado académico*		Categoría docente			Dedicación***	
	Doctor	Master	Asistentes	Especiales**	Regulares	TC	TM
Femenino	10.0	80.0	10	40	50	100	0.0
Masculino	20.7	58.6	25.9	14.8	59.3	82.7	17.3
Total	19.5	80.5	22.4	24.5	53.1	88.2	11.8

* El porcentaje restante indicó cursos de postgrado

** Especiales: incluye adjuntos y eventuales

*** TC: tiempo completo; TM: tiempo medio

De los 51 docentes sujetos del estudio el 80.5% tiene grado de maestría, poco más de la mitad son profesores regulares de dedicación principalmente a tiempo completo en la Universidad y más del 96% tiene administrativamente una situación de permanencia en la institución. De los participantes con dedicación a tiempo medio todos fueron asistentes excepto uno regular.

En el estudio se incluyó una tercera sección cuyo objetivo es compilar información de las variables fisiológicas que se afectan con el síndrome de desgaste y que se denotan a través de alteraciones fisiológicas como: palpitations o taquicardia, presión arterial elevada, boca seca, manos sudorosas, diarrea, acidez y/o dolor estomacal, dolor de cabeza o de otro tipo, insomnio. (Fig. 1).

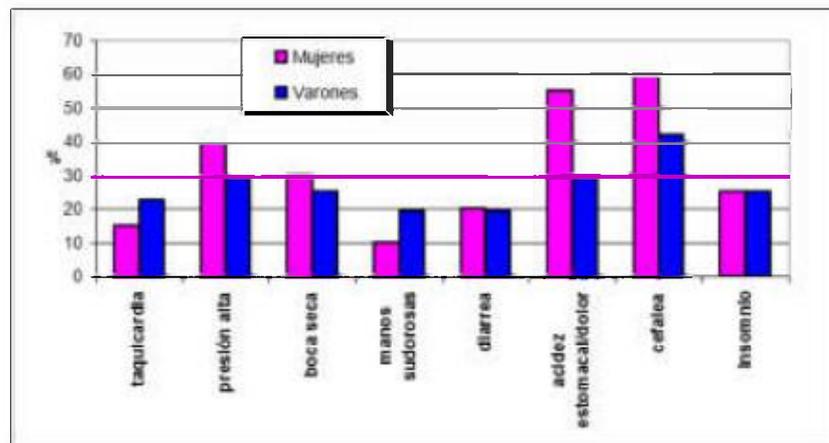


Fig. 1. Frecuencia de los signos o padecimientos por sexo.

El síndrome de desgaste está actualmente aceptado como un estado de estrés prolongado, una variable continua, caracterizado por síntomas que determinan tres dimensiones: agotamiento emocional, despersonalización y realización personal. Es común que el SB se confunda con el síndrome de fatiga crónica debido a la falta de signos objetivos de la enfermedad. Fisiológicamente hay dos sistemas muy afectados en el SB: el eje hipotálamo hipófisis suprarrenales y el sistema nervioso autónomo. Hemos escogido siete signos/síntomas que nos indiquen la presencia de la alteración de estos sistemas fisiológicos. Como se observa en la figura 1 el comportamiento entre ambos sexos es muy parecido excepto en las alteraciones estomacales y la frecuencia de la cefalea las cuales son más frecuentes entre las mujeres.

La cuarta sección del estudio evalúa la presencia y severidad del síndrome de desgaste mediante el test de Maslach obteniendo resultados en tres áreas específicas: cansancio emocional (desgaste), despersonalización (cinismo) y realización personal (eficacia profesional). El “burnout” severo se describiría con una puntuación alta en desgaste emocional (≥ 27) y en cinismo o despersonalización (≥ 10), mientras que en eficacia profesional la puntuación es baja (0-33).

Cuadro 3. Medias de cansancio emocional, despersonalización y realización personal por sexo ($\bar{x} \pm DS$).

Grupos de sujetos	Medias obtenidas en cada subescala del test*		
	Cansancio emocional (CE)	Despersonalización (DP)	Realización personal (RP)
Mujeres	19.65±11.9	2.8±3.09	35.2±8.06
Varones	14.29±10.0	4.23±3.72	33.77±9.57
Promedios	16.39±11.02	3.67±3.52	34.33±8.95

*ver valores de referencia en sección II Metodología.

De acuerdo con los valores de corte para cada una de las subescalas presentadas en la sección de metodología, en ninguno de los grupos

estudiados se encontraron valores de desgaste severo, las mujeres tienen valores intermedios en CE ($t = 1.6634$; $p = 0.05$) y en RP y los varones en RP. Ninguno de los grupos tiene problemas de despersonalización. Al comparar los valores del Inventario de Maslach (Maslach, 1986) con este conjunto de resultados nos permiten afirmar que los profesores, en su mayoría con más de 20 años de servicio, en condición de regular y de dedicación a tiempo completo presentan un grado moderado de desgaste o cansancio emocional y de realización personal principalmente en el sexo femenino, pero conservan algo muy importante que es la empatía hacia el que recibe sus servicios ya que su grado de despersonalización es mínimo. Como se observa en cuadro 3 los valores promedio de hombres y mujeres muestran afectación de RP intermedia, es decir, la sensación de logro es moderada; mientras que la DP y el CE son bajos. Consideramos que parte de la explicación de estos resultados sería un balance entre demandas y recursos a nivel institucional que repercuten sobre el profesor o un conflicto de valores individuales y organizacionales, como ha sido propuesto recientemente. (Leiter, 2008). En nuestro medio es conocida la percepción de falta de justicia dentro de un sistema complejo como el universitario factor que podría ser decisivo en el caso de los profesores especiales mientras que los conflictos de valores estarían afectando a todas las categorías docentes manteniéndolos por debajo del nivel de RP esperado.

Cuando los datos sociodemográficos se correlacionan con los valores de MBI se observa que no existe correlación estadística entre las variables sociodemográficas en estudio y el grado de afectación en CE, RP ni en DP (Cuadro 4). El valor de desgaste de la población estudiada, no está relacionado con aspectos personales como el estado civil, la edad, el número de hijos ni tampoco se relaciona con la situación laboral (permanencia en el empleo, categoría docente, años de experiencia) de manera importante. Datos en el mismo sentido han sido reportados en otros estudios recientes (Zotti *et al.*, 2008). En contraste con lo reportado por otros donde a menor mayor edad y menor status laboral mayor grado de “burnout” (Soares, 2007) y en los casos de los que prestan servicios de cuidados a enfermos donde el status socioeconómico es un factor predictor importante con relación al nivel de “burnout” (Ayalon, 2008). Sin embargo, es oportuno indicar que el menor status laboral no necesariamente implica una labor menos

demandante. Los valores de correlación fueron muy bajos. Más allá de las variables demográficas parecen ser más importantes el sentido de pertenencia – visión organizacional y de percepción de estrés. Dado que este es un estudio piloto y el tamaño de la muestra es reducido se requieren estudios subsiguientes para abordar con mayor propiedad estos aspectos. Ver cuadro 4. e hipótesis H3.

Cuadro 4. Valores de correlación (r) entre subescalas del inventario de desgaste y variables sociodemográficas (SD).

Subescalas Variables SD	Cansancio Emocional	Despersonalización	Realización Personal
Edad	-0.3223	0.2361	-0.0002
Número de hijos	-0.2020	-0.1952	-0.0029
Estado civil	-0.0011	0.0481	-0.0405
Años de experiencia	-0.1123	0.2484	0.0386
Permanencia en el empleo	-0.0298	-0.2431	0.0843
Categoría docente	-0.3192	-0.0139	-0.1624

Cuando se agrupan los valores obtenidos en las subescalas del MBI (Fig. 2) con respecto a la categoría del docente se observan diferencias de la media de cada uno de los grupos de docentes y los valores mínimos esperados para considerar que el sujeto no padece de algún grado de síndrome de desgaste ya sea en CE, DP o en RP. En este estudio se obtuvo un 13.7% de individuos afectados por el CE en un nivel intermedio y pertenecían al grupo de los profesores especiales ($n = 12$) con un valor promedio de 23.8 ± 13.4 ; los profesores asistentes ($n = 11$) y regulares ($n = 26$) estuvieron por debajo del valor mínimo para considerar que estaban afectados en CE.

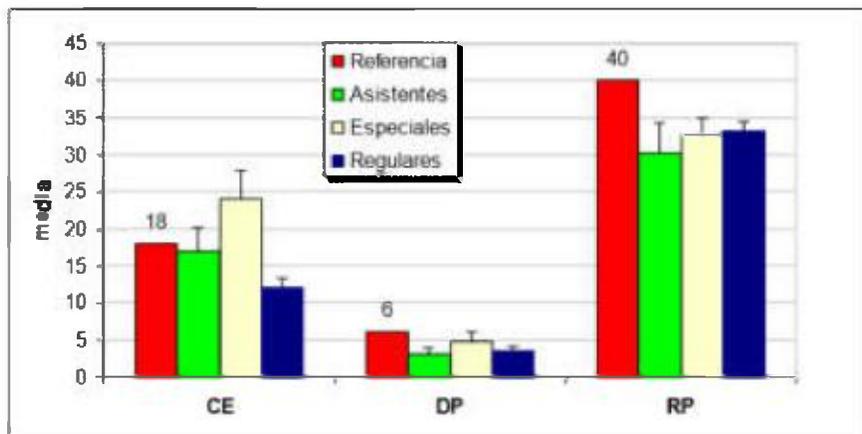


Fig. 2. Afectación de cansancio emocional (CE), despersonalización (DP) y realización personal (RP) de acuerdo a la categoría del docente. Los valores son medias \pm error standard.

En lo que se refiere a realización personal todos los grupos de docentes estuvieron por debajo del mínimo esperado para ser considerado de alta sensación de logro, aunque estas diferencias no son de significancia estadística ($p = 0.05$). Tanto los profesores asistentes como los especiales se encuentran dentro del grupo de baja realización (valor RP 0-33), no obstante, llama la atención de que en el grupo mayoritario, los docentes regulares, ninguno obtuvo un valor superior a 40 en la prueba, valor que es considerado de alta sensación de logro. Nuevamente se evidencia el hecho de que, independientemente de la categoría del docente, el grado de despersonalización de los docentes encuestados es mínimo o sea que no hay indicios de un trato impersonal o frío hacia los estudiantes. Igualmente debemos señalar que estos resultados apuntan en la dirección de la última hipótesis de trabajo propuesta en cuanto a que CE y RP serían las variables más afectadas en este grupo de profesores.

En la Fig 1 se observa que los trastornos fisiológicos más comunes en ambos sexos fueron los hipertensivos, estomacales y las cefaleas. Cuando estas alteraciones se relacionan con el resultado del test de desgaste, especialmente con la subescala de cansancio emocional, se evidencia que en ambos sexos, que refieren frecuencia alta de los mencionados trastornos, a la vez presentan valores de CE de valor

intermedio, excepto los varones con cefalea cuyo valor fue apenas menor al valor de corte para un CE considerado bajo. En la Fig. 3 se observa que todos los sujetos que afirmaron padecer los trastornos tenían CE intermedio. Estos datos están de acuerdo con aquellos reportados en estudios con mayor población donde se encontró que el porcentaje de los trastornos cardiovasculares y estomacales era mayor en los sujetos con “burnout” alto que en los que padecían “burnout” bajo especialmente en el sexo femenino. (Soares *et al.*, 2007).

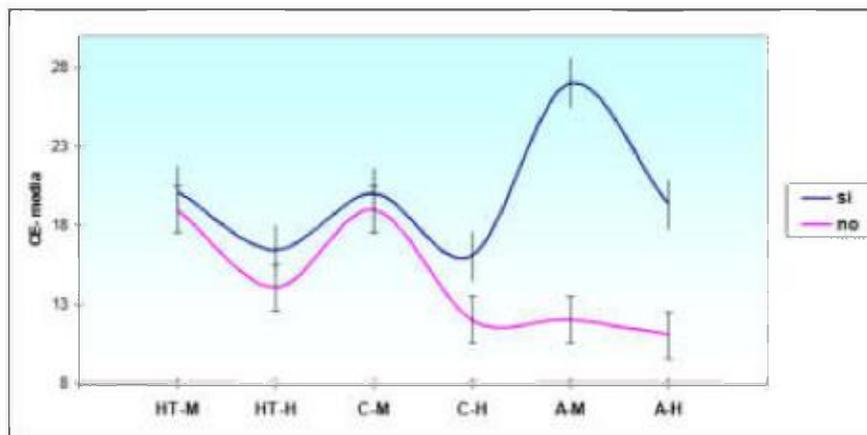


Fig. 3. Valores de CE y alteraciones fisiológicas más frecuentes en esa subescala de MBI según sexo. HT-M: hipertensión en mujeres; HT-H: hipertensión en hombres; A-M: acidez estomacal en mujeres; A-H: acidez estomacal en hombres; C-M: cefaleas en mujeres; C-H: cefaleas en hombres; CE: Cansancio emocional. (media \pm error standard).

La puntuación de CE en los trastornos hipertensivos y cefaleas (HT-M, HT-H, C-M) tienen una variación muy parecida pero no es de significancia estadística ($t = -1.6634$; $p = 0.05$), especialmente los hipertensivos y las cefaleas en las mujeres, si se considera la relación estrecha entre la hipertensión y las cefaleas vasculares, resulta predecible que en estas personas con CE intermedio, éstos son signos y síntomas típicos de estados de estrés prolongado que lleva hacia un desgaste emocional. Igualmente la mayor frecuencia de acidez y dolor estomacal indicada por las mujeres que a la vez tienen un CE elevado (A-M = 25.9) sugiere una descarga continua elevada del sistema nervioso autónomo que se expresa con trastornos gastrointestinales.

CONCLUSIONES

El valor promedio de MBI de los profesores universitarios no es mayor que el de referencia de población general, excepto el caso de los profesores especiales quienes presentaron categoría intermedia dentro de la subescala de cansancio emocional.

El valor promedio de MBI entre los profesores universitarios es dependiente de su estatus laboral. Lo demostró el hecho de que los profesores regulares y asistentes, que cuentan con mayor estabilidad laboral, tuvieron valores promedio similares a los de referencia. Mientras que los profesores especiales en su condición de no permanente fueron los que marcaron MBI de grado intermedio de afectación en la subescala CE.

El valor promedio de MBI de los profesores universitarios tiene poca correlación con las variables sociodemográficas. Los valores de correlación fueron muy bajos.

La frecuencia de alteraciones fisiológicas se relaciona con un mayor puntaje en la escala MBI. De manera global no se puede establecer claramente pero cuando estas alteraciones se relacionan con la subescala de cansancio emocional, ambos sexos tienen frecuencia alta de los mencionados trastornos. Si se observa la Fig 3, de aquellos sujetos que informaron que si padecían trastornos como cefaleas, hipertensión y acidez estomacal los trastornos mas frecuentes, estuvieron entre los que padecían a la vez de CE.

En cuanto al síndrome de desgaste profesional, los encuestados tienen un grado moderado de desgaste o cansancio emocional y de realización personal principalmente en el sexo femenino, pero conservan algo muy importante que es la empatía hacia el que recibe sus servicios ya que su grado de despersonalización es mínimo.

RECOMENDACIONES

Realizar otros estudios, ampliando la muestra e incluyendo docentes de diversas facultades de la Universidad.

Encuestar docentes de las diferentes categorías en proporciones similares o iguales, de ser posible.

Considerar estudios de este tipo al efectuar las evaluaciones que se realizan al docente, al finalizar el año académico.

REFERENCIAS

Ayalon, L. 2008. Subjective socioeconomic status as a predictor of long-term care staff burnout and positive care giving experiences. *Int Psychogeriatr*, 20(3):521-37.

Bertoch, M. R., E. C. Nielsen, R. Curley, W. R. Borg. 1989. Reducing Teacher Stress. *Journal of Experimental Education*, Volume: 57, N° 2. pp 117.

Carlotto, M.S. & L. Palazzo. 2006. Factors associated with burnout's syndrome: an epidemiological study of teachers. *Cad. Saúde Pública* vol.22 no.5: 1017-1026.

De Vente, W., M. Olf, J. G. C. Van Amsterdam, J. H. Kamphuis & P. M. G. Emmelkamp. 2003. Physiological differences between burnout patients and healthy controls: blood pressure, heart rate, and cortisol responses. *Occupational and Environmental Medicine*; 60:i54.

Farber, B. A. 1984. Stress and Burnout in Suburban Teachers. *Journal of Educational Research*. pp 325, N° 6. Volume: 77.

Freudemberger, H.J., H. Freudemberger, G. Richelson. 1981. *Burnout: The High Cost of High Achievement*. Bantam Books, USA.

Leiter, M.P. 2008. A two process model of burnout and work engagement: distinct implications of demands and values. *G Ital Med Lav Ergon*. Jan-Mar;30(1 Suppl A):A52-8.

Maslach, C. & S. E. Jackson. 1981. The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behavior*, 2, 99-113.

Maslach, C. & S.E. Jackson. 1986. *Maslach Burnout Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Maslach, C. & W. B. Schaufeli. 1993. Professional burnout: recent developments in theory and research. pp.1-16. Washington, DC: Taylor & Francis. USA.

Moore, R.S. & D. Moore. 1988. Home School Burnout: What It Is, What Causes It, and How to Overcome It. Wolgemuth & Hyatt Pub; 1st ed edition, USA.

Nieves, E.E. & K. A. Hartman. 2002. Burnout in Developmental Education: A Social Environmental Perspective on the Risk for Those Who Work with Students at Risk. *Journal of College Reading and Learning*, Vol. 32 i2 p133 (15).

Sampieri, H. R.; F. C. Collado; B. P. Lucio. 1991. Metodología de la Investigación. II edición México.

Soares, J. J. F., G. Grossi, & Ö. Sundin. 2007. Burnout among women: associations with demographic socio-economic, work, life-style and health factors. *Arch Women's Ment Health* (2007) 10: 61–71.

Weisberg, J. 1999. Teachers' Physical, Mental, and Emotional Burnout: Impact on Intention to Quit. *Journal of Psychology*. pp.333, N°3; Volume: 133.

Zotti, A.M., G. Omarini, P. Ragazzoni. 2008. Can the type of organizational structure affect individual well-being in health and social welfare occupations? *G Ital Med Lav Ergon*. Jan-Mar; 30 (I Suppl A):A44-51.

Recibido septiembre de 2007, aceptado septiembre de 2008.



***Apechoneura longicauda* Kriechbaumer (HYMENOPTERA:
ICHNEUMONIDAE: LABENINAE), PARASITOID OF
Phloeoborus punctatorugosus Chapuis (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE)**

¹Paul E. Hanson, ²Roberto A. Cambra T., y ²Alonso Santos M.

¹Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

²Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá, Estafeta
Universitaria 0824-00021, Panamá, Panamá.

E-mail:hansongodoy@racsa.co.cr, asantos@ancon.up.ac.pa

ABSTRACT

Observations of the parasitism of *Phloeoborus punctatorugosus* (Curculionidae: Scolytinae) by *Apechoneura longicauda* (Ichneumonidae: Labeninae) are presented. This is the first host record for a species of *Apechoneura*. Based on the very long and flexible ovipositor of *A. longicauda*, it was previously suggested that this and closely related species do not drill into wood, but rather thread the ovipositor through host tunnels. We provide field observations that support this suggestion.

KEYWORDS

Apechoneura, *Phloeoborus*, parasitoid, Neotropical, Gondwanic distribution, oviposition, wood-borers.

RESUMEN

Observaciones del parasitismo de *Phloeoborus punctatorugosus* (Curculionidae: Scolytinae) por *Apechoneura longicauda* (Ichneumonidae: Labeninae) son descritas. Este es el primer registro de hospedero para una especie de *Apechoneura*. Basado en su ovipositor muy largo y flexible, se ha sugerido previamente que *A. longicauda* (y especies relacionadas) no taladra la madera sino que mete su ovipositor a través de los túneles hechos por el hospedero. Aquí se presentan observaciones de campo que apoyan esta sugerencia.

PALABRAS CLAVES

Apechoneura, *Phloeoborus*, parasitoide, Neotropical, distribución Gondwanica, oviposición, taladradores de madera.

INTRODUCTION

Labeninae is the only subfamily of Ichneumonidae showing a predominantly Gondwanic distribution, occurring primarily in the Neotropical and Australian regions. It is divided into four monophyletic tribes, three of which occur in the Neotropics (Gauld & Wahl, 2000). In Central America the subfamily is represented by two tribes and three genera: *Grotea* in the tribe Groteini, and *Apechoneura* and *Labena* in the tribe Labenini (Gauld, 2000). As far as known, members of the latter tribe are idiobiont ectoparasitoids of wood-boring beetle larvae. A diagnostic character of the tribe Labenini is the presence of a basal groove on the inside surface of the hind coxa of females, which is used for supporting the ovipositor during oviposition (Gauld & Wahl, 2000). Species of *Labena* have tarsal modifications that allow them to cling to wood that is in a vertical position (standing tree trunks, fence posts, etc.) and/or has a smooth surface. In contrast, species of *Apechoneura* lack these modifications and are probably limited to horizontal logs and/or wood with a rough surface (Gauld, 2000).

Apechoneura is known from southern Nicaragua to Paraguay and Bolivia, and comprises approximately 30 species (Gauld, 2000). Although there are no host records for *Apechoneura*, North American species of *Labena* have been reared from larvae of Buprestidae and Cerambycidae. Among other genera in the tribe Labenini, *Gauldianus* has been reared in Chile from branches containing cerambycid larvae and *Certonotus* in New Zealand from *Rhynchodes* (Curculionidae) (Gauld & Wahl, 2000, and references cited therein). *Apechoneura* has been divided into six species groups, and it has been noted that those in the *carinifrons* group (*A. longicauda* and related species) have extremely long ovipositors that are thin and flexible, suggesting that they do not drill into wood but rather thread their ovipositors into crevices in the wood (Gauld, 2000). In this paper we present observations supporting this suggestion and present the first host record for the genus.

METHODS

The study site was in La Tronosa Forest Reserve, Tonosí, Los Santos Province, Panama in the area of Los Planes of Serrano (7° 21' N; 80° 28' O, 350 msnm). The field observations were made on May 2, when three females of *Apechoneura longicauda* were observed inserting their ovipositors into a small, frass/sawdust filled hole in fallen wood of *Inga*. Only one adult female of *A. longicauda* was collected, with an entomological net, above the fallen tree of *Inga*. Three adult males of *A. longicauda* and six adults of *P. punctatorugosus* were collected with forceps inside the split wood from the fallen *Inga* tree. The wood was split using a machete. The specimens were weighed and pinned in the laboratory. The specimens were photographed in the field using a digital camera 8.1MP. All specimens are deposited in the Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, University of Panama (MIUP).

RESULTS AND DISCUSSION

On May 2, 2006, three adult females of *Apechoneura longicauda* were observed inserting their ovipositors into a small, frass/sawdust filled hole in fallen wood of *Inga* (Fabaceae) (Fig. 1). This is the first behavioral evidence corroborating the suggestion, based on morphological evidence, that *A. longicauda* does not drill into wood, but rather threads its ovipositor through crevices or tunnels in order to reach its host. The white bands on the ovipositor sheaths, which are extended posteriorly during oviposition, resemble the white bands on the anteriorly extended antenna. As has been previously noted (Gauld, 2000, Gauld & Wahl, 2000), this might possibly serve to confuse potential predators of ovipositing females, although this suggestion requires further study.

Upon splitting the wood, tunnels, larvae (Fig. 2), pupae, and six young adults (Fig. 3) of *Phloeoborus punctatorugosus* were found. In addition, a pupa (Fig. 2) and three adult males (Fig. 4) of *A. longicauda* were found in the same wood. Detached ovipositors were also found, presumably belonging to unemerged *A. longicauda* females. Although *Apechoneura* larvae were not observed feeding on *Phloeoborus* larvae, the observation of three female wasps ovipositing into tunnels of *Phloeoborus*, combined with the presence of both

Apechoneura and *Phloeoborus* inside the log, and the absence of other insects, provides strong evidence that *A. longicauda* is a parasitoid of *P. punctatorugosus* larvae (and possibly pupae). This represents the first host record for the genus *Apechoneura* and the first record of a parasitoid of *P. punctatorugosus*.



Fig. 1. *Apechoneura longicauda* inserting its ovipositor into a hole in fallen wood of *Inga*.



Fig. 2 Larva of *Phloeoborus punctatorugosus* and pupa of *Apechoneura longicauda* in wood.

Based on our observations, it appears that adult *A. longicauda* could possibly use host tunnels to escape from the log. The three live adult males were found inside the tunnels. Since some tunnels reach the surface of the log it is possible that the adult wasps make their way through the frass/sawdust filled tunnels in order to reach the surface. Further study is required to confirm this suggestion.



Fig. 3. One of the six adults of *Phloeoborus punctatorugosus* observed in wood.



Fig. 4. One of the three adult males of *Apechoneura longicauda* observed emerging from tunnels made by *Phloeoborus punctatorugosus*.

A scolytine larva might be assumed to be too small to host a labenine ichneumonid, but a comparison of the adult sizes of the two (Fig. 5) suggests this is not the case for species of *Phloeoborus*, which are larger than most other scolytines. Four adults of *P. punctatorugosus* weighed 19 mg, 22 mg, 23 mg, and 38 mg. Three adult males of *A. longicauda* found inside tunnels in the wood weighed 15 mg, 17mg, and 17 mg. An adult female ovipositing on the outside of the log weighed 23 mg.

The following synopsis of the biology of *Phloeoborus* is taken from Wood (2007). Species of this genus occur from Veracruz, Mexico, to northern Argentina, and bore into fallen logs or branches that exceed 15 cm in diameter. Adult beetles burrow into the lower side of the wood, creating a tunnel that extends 2-5 cm into the xylem and then branches two or more times. The eggs are laid individually in niches along the tunnel and the larvae form long, meandering tunnels through the wood. Neither adults nor larvae feed directly on fungi, but the latter probably enhance the nutritional value of the xylem, and tissue decay is rapid in the vicinity of larval tunnels. Pupation occurs anywhere in the log.



Fig. 5. Relative size of *Phloeoborus punctatorugosus* and *Apechoneura longicauda*

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank Lawrence Kirkendall, University of Bergen, Norway, for confirmation of our identification of the scolytine, and project PROBIO (Universidad de Panamá- Japan International Cooperation Agency) for funding the field work and others facilities.

REFERENCES

Gauld, I. 2000. The Ichneumonidae of Costa Rica, 3. *Memoirs of the American Entomological Institute* 63: 1-453.

Gauld, I. D. & D. B. Wahl. 2000. The Labeninae (Hymenoptera: Ichneumonidae): a study in phylogenetic reconstruction and evolutionary biology. *Zoological Journal of the Linnean Society* 129: 271-347.

Wood, S.L. 2007. *The Bark and Ambrosia Beetles of North and South America (Coleoptera, Scolytidae)*. Monte L. Bean Life Science Museum, Brigham Young University, Provo, Utah, USA. 900 pp. + 230 plates.

Recibido noviembre de 2007, aceptado octubre de 2008.



FUTURO ENERGÉTICO DE PANAMÁ

Eduardo Flores Castro

Catedrático de Física, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología -
Universidad de Panamá.

E-mail: ibianis@cwpanama.net

PROBLEMÁTICA GLOBAL

La energía es una medida del movimiento y su interacción con la materia. Uno de los principios fundamentales de la naturaleza es la Conservación de la Energía que señala que: *La energía no puede ser creada ni destruida, sólo puede pasar de una forma a otra.* De acuerdo a las distintas formas del movimiento, la energía puede ser clasificada como energía mecánica, energía química, energía electromagnética, energía nuclear, etc.

Desde el punto de vista de la utilización que el hombre le da a la energía, las fuentes de energía pueden clasificarse como: fuentes de energía convencionales (Termoeléctricas, Hidroeléctricas y Nucleoeléctricas), y fuentes de energía no convencionales (Fotovoltaicas, Eólicas, Biomasa, Geotérmicas y Mareomotriz).

El consumo energético mundial se estima en $3,7 \times 10^{20}$ J al año; de donde el petróleo es la fuente de energía primaria más importante ya que representa casi el 37 % del consumo energético mundial; el segundo producto de mayor consumo mundial como portador primario de energía es el carbón con 27 %; seguido del gas natural con 24 %; la hidroelectricidad con 6 % y la producción de energía de origen nuclear también con 6 %.

Las reservas mundiales de combustibles no son ilimitadas. Tomando en cuenta que las reservas de petróleo en nuestro planeta son del orden de 1.3×10^{12} barriles, y que el consumo anual de petróleo es próximo a 3.0×10^{10} barriles; para el año 2050 estarán agotados los yacimientos hasta hoy conocidas de petróleo de la Tierra. De acuerdo a esta estimación el declive en la reserva mundial de petróleo empezará en el 2008. Por otro lado, en vista que las reservas de uranio están próximas a 3.1×10^6 toneladas, y que el consumo anual de uranio es de 6.0×10^4 toneladas, las reservas de uranio se agotarán en el año 2060. Debido a que la reserva mundial de gas natural está alrededor de 1.5×10^{14} m³, y que el consumo anual es aproximadamente de 2.4×10^{12} m³, las reservas de gas natural se acabarán para el año 2070. Sin embargo, como las reservas comprobadas de carbón son de 1.0×10^{12} toneladas, y el consumo anual de carbón está alrededor de 5.8×10^9 toneladas, tenemos carbón hasta el año 2180.

Para que un país pueda aprovechar su potencial energético, se requiere un desarrollo tecnológico y una apropiada estrategia energética. El desarrollo de un país no debe medirse solamente en función de la cantidad de energía que utiliza por habitante, sino además por el uso eficiente con que utiliza su energía. Mientras que en los países desarrollados, en promedio, cada persona consume anualmente el equivalente a 40 barriles de petróleo, en los menos desarrollados cada individuo consume por año el equivalente a 6 barriles.

A pesar que el modo de vida de los estadounidenses es una aspiración de muchas personas, si el resto del planeta consumiera la energía que consume cada ciudadano de este país, habría que multiplicar por 5 la producción de energía mundial.

Desde otro ángulo, aunque encontremos y podamos explotar combustibles fósiles en otros planetas, debemos cambiar nuestros hábitos y forma de consumo energético, ya que no podemos, por la supervivencia de nuestra especie, seguir arrojando gases contaminantes a la atmósfera.

LAS ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS DE PANAMÁ

El consumo total de energía de la República de Panamá en un año es aproximadamente de $7,0 \times 10^{16}$ J, lo que representa 0,02 % del consumo total de energía en el mundo. De esta cantidad la energía eléctrica consumida anualmente en nuestro país es próxima a $2,2 \times 10^{16}$ J ($6,0 \times 10^9$ kW.h). En la actualidad tenemos una capacidad instalada de energía eléctrica próxima a 1 300 MW, pero cada año el desarrollo económico de Panamá requiere cerca de 40 MW de nueva generación.

Petróleo

El petróleo es un aceite natural producido por la descomposición, en ausencia de oxígeno, de sedimentos orgánicos marinos depositados bajo la superficie. La dependencia energética de petróleo de Panamá es de 87 %. Nuestro país consume anualmente cerca de 16 millones de barriles de petróleo. De esta cantidad, aproximadamente la mitad del petróleo consumido es absorbido por el transporte. Los derivados del petróleo que consumimos provienen mayoritariamente de Curaçao.

En los años 70 se encontraron indicios de hidrocarburo en Panamá. Actualmente se hacen los estudios de prospección y factibilidad de yacimientos de petróleo en el Golfo de San Miguel en Darién. Existen evidencias de la existencia de petróleo con gas en nuestro territorio, la cuestión fundamental es qué si con los precios actuales su explotación es rentable.

Hidroeléctricas

Una central hidroeléctrica es el lugar en donde la energía potencial que posee una caída de agua, se transforma en energía eléctrica a través de un dínamo. Las centrales hidroeléctricas no consumen el agua, ni la transforman en algo distinto, sólo aprovechan la energía del flujo del agua.

La Hidroeléctrica Fortuna: Fue construido por el IRHE con fondos del estado y de algunas instituciones financieras internacionales. Posteriormente, el 49,0 % de sus acciones fueron vendidas a un consorcio internacional durante el proceso de privatización de 1999. Un 49,9 % de las acciones son conservadas por el Estado y el 1,1 % pertenecen a los trabajadores.

Inaugurada en 1984, tiene una capacidad instalada de 300 MW, para lo cual utiliza las aguas del río Chiriquí. Ella sola genera cerca del 23 % de toda la energía eléctrica que utiliza el país. El embalse está ubicado en El Valle de las Serpes en el distrito de Guanaca, y tiene un espejo de lago de 10,5 km². La buena eficiencia de esta hidroeléctrica se debe a que las aguas del embalse son conducidas a través de un túnel de 6,0 km de longitud y 765 m de desnivel hacia las turbinas. El agua una vez pasa por las turbinas es conducida por el túnel de descarga hacia otro cauce donde vuelve a ser utilizada por la hidroeléctrica Estí.

En Panamá hay instaladas ocho hidroeléctricas con potencias superiores a los 840 MW, suministrando el 51 % de la generación de energía eléctrica total del país. Se tiene en proyecto la construcción de otras ocho hidroeléctricas de importancia, las cuales vendrían a representar un importante apoyo a la generación de energía no contaminante.

Energía solar

La energía solar es la energía obtenida directamente del Sol. La potencia por unidad de superficie que nos llega del Sol es de 1000 W/m². La energía solar puede ser aprovechada para producir agua caliente de baja temperatura para uso doméstico o industrial. A través de placas de semiconductores que se excitan con la radiación solar, la energía solar se puede transformar en electricidad. También puede ser utilizada para producir electricidad calentando agua con la radiación solar y haciéndola pasar a través de una turbina. Además, se puede producir electricidad utilizando el Sol para calentar el aire, que luego sube por una chimenea donde están los generadores.

Debido a la proximidad de Panamá con respecto al Ecuador, tenemos una buena disponibilidad del recurso energético solar. La energía por unidad de superficie que recibe nuestro país durante un día es del orden de 4,5 kW.h/m².

Si deseáramos remplazar toda nuestra energía eléctrica por energía fotovoltaica, necesitaríamos un área para la disposición de los paneles de unos 150 km². El costo de los paneles solares, sus baterías y conectores que suplirían nuestras necesidades sería de aproximadamente 50 mil millones de dólares. Si consideramos que

estos paneles tienen una vida útil alrededor de 25 años, significa que terminado este tiempo se debe hacer una nueva inversión. Esto sin considerar que las baterías (acumuladores de energía) deben ser reemplazadas aproximadamente cada 3 años.

A pesar que la inversión para generar electricidad fotovoltaica es alta, ella es una alternativa en los lugares en donde aun no ha llegado la red de distribución de energía eléctrica. No está de más recordar que cerca del 15 % de las viviendas de nuestro país aún no disponen de electricidad.

Energía de Biomasa

La biomasa es todo material orgánico de origen vegetal o animal que puede ser utilizada para producir energía. La mitad de masa de los árboles que es destinado para uso maderable, es desechada en forma de ramas, corteza, astillas y aserrín. Entre los residuos agrícolas que pueden ser quemados para generar electricidad, tenemos los tallos del maíz y el bagazo de la caña.

La caña de azúcar puede ser utilizada para producir etanol (biocombustible), para posteriormente ser empleado como combustible en los automóviles. En vista que el rendimiento de una hectárea de caña produce aproximadamente 2 300 galones de etanol al año, y que el consumo anual de gasolina en Panamá es del orden de 162 millones de galones; si deseáramos añadir 10 % de etanol a la gasolina (Gasolina E10), se requerirían 16,2 millones de galones de etanol. Para esto necesitaríamos sembrar 70 km² de caña.

Como actualmente Panamá posee 170 km² destinado a la siembra de caña, requeriríamos utilizar el 41 % de estas cosechas para producir el etanol requerido, u ocupar 70 km² adicionales para las nuevas plantaciones de caña.

El biodiesel es un biocombustible que se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales mediante procesos industriales. Una de las variedades de mayor rendimiento por hectárea de aceite vegetal para producir biodiesel es la Palma Africana.

Considerando que una hectárea de palma produce cerca de 1 400 galones de biodiesel al año, y que el consumo anual de diesel en Panamá es del orden de 267 millones de galones; si deseáramos añadir 5 % de biodiesel al diesel (Diesel B5), se requerirían 13,4 millones de galones de biodiesel. Para esto necesitaríamos sembrar 95 km² de palma.

Actualmente, nuestro país siembra alrededor de 60 km² de palma africana, cubriendo solamente el 30 % de la demanda nacional de aceite vegetal para consumo humano. Esto significa que en verdad se debería sembrar el faltante de palma para producir el aceite comestible (140 km²), más los 95 km² de palma que se requiere para añadirlo al diesel; de aquí que la superficie total requerida para la siembra de palma africana es de 235 km².

Si se supone que el dióxido de carbono emitido por la combustión de los biocombustibles es igual al que las plantas capturan durante su crecimiento, su utilización representaría una reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Todo parece indicar que la producción a gran escala de etanol y biodiesel es inviable, ya que si quisiéramos sustituir toda la gasolina y todo el diesel que usamos por etanol y biodiesel tendríamos que sembrar cerca del 3,4 % de todo el territorio nacional de caña de azúcar y palma africana.

Energía Eólica

La energía eólica es el aprovechamiento de la energía del aire en movimiento. A través de esta fuente de energía renovable la energía cinética del viento hace girar las aspas de una turbina, transformándola, por medio de un generador, en electricidad.

Panamá posee un gran potencial de generación eólica en lugares como Cerro Tute, Boquete, Hornito, La Miel, Coiba, las costas de Los Santos, Bocas del Torro, San Blas, Colón y el norte de Coclé, en donde la rapidez media anual está del orden de 35 km/h.

En el supuesto que tengamos la capacidad eólica para remplazar a toda nuestra actual generación eléctrica por aerogeneradores de 600 KW, se

requeriría instalar cerca de 6 000 torres eólicas. La inversión para realizar un proyecto de semejante magnitud sería de alrededor de los 2 400 millones de dólares. Como la energía eólica no es una fuente estable, en realidad la energía eólica no se utiliza como una fuente única, sino como fuente complementaria de energía.

Finalmente debemos señalar que la energía eólica no es ilimitada, ya que si se llegase a capturar el 1 % de todos los vientos de mundo podría causar un desastre ecológico. Todo esto sin considerar que las torres de acero, sus paletas de fibras de vidrio y sus bases de cemento, también representan fuentes de contaminación en sus procesos de fabricación.

La Turba

La turba se produce por la descomposición de la biomasa bajo condiciones homogéneas por periodos de miles de años en pantanos. La turba por ser la primera etapa de la formación de carbón, presenta una concentración de carbono inferior al 60 %.

Una de las mayores reservas de turba de nuestro país se encuentra en Changuinola, ocupando una superficie de 80 km² y 8 m de espesor. Considerando la cantidad de turba que poseemos y en vista que su capacidad energética es del orden de 20 MJ/kg, podríamos suplir con este combustible las necesidades de las actuales termoeléctricas durante aproximadamente 30 años.

Poder Geotérmico

La energía geotérmica es la que se obtiene mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. Las zonas con mayor potencial térmico de nuestro país son: Caldera y La Colorado (Chiriquí), El Valle de Antón (Coclé), La Chitra (Veraguas), y Tonosí (Los Santos). Se estima que Panamá tiene un potencial geotérmico del orden de los 50 MW.

Energía Mareomotriz

La energía mareomotriz es la que resulta de aprovechar los cambios de las mareas, como consecuencia de la interacción gravitatoria entre la Tierra y la Luna. Esta diferencia de alturas se utiliza para mover

durante el ascenso y el descenso de las aguas, una turbina y genere electricidad.

De los 21 puntos en el mundo, que se destacan como potenciales fuentes para el aprovechamiento de la energía mareomotriz, la costa pacífica de Panamá es uno de ellos. El Golfo de Panamá por tener una diferencia de altura entre sus mareas de aproximadamente 4,0 m, posee un potencial mareomotriz susceptible de ser aprovechada.

¿QUÉ HACER FRENTE A LA CRISIS ENERGÉTICA?

Lo primero que hay que hacer es que los gobiernos y la sociedad en general tomen conciencia de la gravedad del problema. Los próximos 10 años son claves para tomar medidas y desarrollar los proyectos que sustituyan las fuentes de energía tradicionales por fuentes de energía alternas.

Se deben apoyar los proyectos de innovación tecnológica, como el que propone que en las salidas de las termoeléctricas se instalen plantas de Captura y Almacenamiento de CO₂, para convertirlo en combustible para su reutilización.

La actividad que consume la mayor cantidad de petróleo es el transporte, por lo que en nuestra opinión, una de las medidas que habrá que tomar a futuro será la de regular el tamaño de los motores de los automóviles, es decir, llegará un momento en que el cilindraje máximo de los automóviles tipo sedan, no podrá exceder los 1 000 cm³.

Además, se tendrá que utilizar sustitutos de energéticos que no provengan de los combustibles fósiles. Sobre la polémica que si se utilizan combustibles provenientes de algunos cultivos, esto representa un peligro alimenticio para el mundo; a nuestro modo de ver esto tiene una solución muy simple: utilicemos los terrenos que actualmente todos los países utilizan para la siembra de tabaco y para la siembra de plantaciones que generen bebidas de alta concentración alcohólica (ron, tequila, whisky, vodka, etc), y de esta forma solucionamos varios problemas a la vez.

En el caso específico de la República de Panamá, se debe utilizar nuestra posición geográfica para convertirnos en Centro Energético Regional, es decir, crear las condiciones para la instalación de refinería regional, centros de procesamiento de biocombustibles, planta de tratamiento de lubricantes, centro distribución de gas natural, etc. Naturalmente, que cada una de estas instalaciones debe contar con las normas de seguridad ambiental nacionales e internacionales.

Como todas las fuentes de energía, la hidroeléctrica no es ilimitada, es decir, que no todos los países tienen ríos apropiados para ser aprovechados energéticamente. Hay que señalar que la construcción de grandes hidroeléctricas trae añadido problemas sociales. Este es el caso de la hidroeléctrica Las Tres Gargantas en China (18 000 MW), en la que se ha tenido que reubicar a 2 millones de personas. Nuestro país tiene potenciales recursos hidroeléctricos que deben ser aprovechados a plenitud. Las futuras hidroeléctricas que se construyan en nuestro país deben ser de tamaño medio (no más de 150 MW), con un área de embalse que no cree grandes afectaciones y con una apropiada compensación ambiental y social.

Cuando se inicie la producción de etanol y biodiesel en nuestro país, se tendrán que establecer legislaciones, tal como existe en otros países, para el uso obligatorio de gasolina con un 10 % de etanol (Gasolina E10) y diesel con un 5 % de biodiesel (Diesel B5)

En vista que cerca del 18 % de las familias panameñas utilizan leña como combustible para preparar sus alimentos, se hace necesario reforzar el manejo sustentable de la leña, a través de los programas de siembra de árboles de crecimiento rápido para este fin.

Se deben incentivar fiscalmente, a las empresas que incorporen energía solar y/o eólica como parte de la energía que consumen. De igual manera, se debe motivar los diseños de viviendas y edificios tomen en cuenta el ahorro energético. Por otro lado, debemos aprovechar a plenitud las potencialidades geotérmicas y mareomotrices que poseemos.

Si lográramos que la mitad de las familias de la República de Panamá, cambien sus focos incandescentes por focos fluorescentes, lograríamos

un ahorro en la economía doméstica de alrededor de 20 millones de dólares al año. Esto equivale a un ahorro de la energía que genera una termoeléctrica de 140 MW. En este sentido, el gobierno ya ha dado los primeros pasos, pero una medida que incentivaría el uso de focos fluorescentes es la exoneración del impuesto de introducción de estas lámparas, para hacerlas accesibles al bolsillo de todos los panameños.

Es obligante ser optimistas frente a la adversidad. Si embargo, se debe tener presente que ninguna medida aislada para enfrentar la crisis energética es la solución al problema. El futuro energético de Panamá estará asegurado, sólo si aprovechamos todas las potencialidades energéticas que poseemos.

Para finalizar, deseo hacer la siguiente pregunta relacionada con los diferentes problemas que enfrenta la humanidad, incluyendo por supuesto el energético, ¿Cuál es el número de personas que pueden habitar en forma sostenible en nuestro planeta? Actualmente somos 6 612 millones de personas en la Tierra. Las proyecciones más conservadoras señalan que antes que termine el presente siglo habremos duplicado la población mundial. ¿Hasta donde podremos crecer? ¿Podemos duplicar, triplicar, cuadruplicar, ..., la población mundial?

Según el Dr. Albert Bartlett, el crecimiento sostenible es una paradoja, ya que mientras un incremento significativo de la población requiere tiempos muy breves, los recursos del planeta donde vivimos, al ser esférico, son finitos. Este profesor de Física señala que: *“la mayor carencia de la raza humana es nuestra falta de habilidad para entender la función exponencial”*.

REFERENCIAS

Atwater, Mary y *et. al.* (1993). La Tierra y el Espacio. Programa de Ciencias. McMillan-McGraw-Hill. E.U.A.

Millar, T. (1995). Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamericano. México.

Reche, F.J. & I. Aguirre. (2002). *Base de la Física Medioambiental*. Editorial Ariel Ciencia. Madrid.

Hernández, L. (2006). El problema energético en el desarrollo global y la energía fotovoltaica. *Revista Iberoamericana de Física* 1/2. España.

Perdomo, D. (2008). Contradicciones en el desarrollo de las Hidroeléctricas en Panamá. *Revista Tarea* N° 129. Panamá.

Recibido julio de 2008, aceptado septiembre de 2008.